T 4489.

(16)

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

IUL. 2005

IUL. 2011

2022

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XX IANUARIE 1983

1

34981

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XX nr. 1, 1983

SUMAR

Pag.

1. Radiaţia şi activitatea solară de prof. *Stan Ioan* şi prof. *Stan Flavina* 1
2. Agenţi activi de suprafaţă de prof. *Radu Cornelia, Giurgiu* . . . 4
3. Asupra unei probleme de echilibru stabil (cu aplicaţii în electricitate) de ing. *Zamfir Mihai* şi analist *Sutru Petre*, Bucureşti 6
4. Pentru cercuri de fizică : I. Model de cîmp magnetic învîrtitor vizualizat la retroproiector de prof. *Năstase Aurel*. Comarnic. II. Concursul naţional de fizică, aprilie 1982 — Lucrări practice 11
5. Pentru cercuri de chimie : Sulfamide bacteriostatice — Metode de obţinere pe cale de laborator a sulfanilamidei de prof. *Barbu Leibovici*, abs. *Chifu Cornelia*, Galaţi 14
6. Recenzie : „George Atanasiu" de prof. *N. Calinicenco*, Iaşi . . 17
7. Reacţii de ordinul I de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu . . 18
8. Probleme întrebări — Coroziunea de prof. *Soare Jana*, Giurgiu 23
9. Probleme rezolvate : I. Tipuri de probleme rezolvate din manualul de fizică de clasa a XI-a de prof. *Pătraşcu Tudor* şi prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploieşti. II. Răspunsuri la problemele întrebări „Echilibre în soluţie" apărute în R.F.C. nr. 12/1982 de prof. *Lia Cojocaru*, Bucureşti, III. Probleme de chimie rezolvate 23
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4512—4536) 34
11. Probleme propuse pentru liceu (L : 6298—6324) 38
12. Chestiuni de examen (C : 1557—1572) 42
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme
14. Programade chimie pentru Concursul naţional de chimie, 1983

ANUL XX | 1 | IANUARIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Drucă-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XX nr. 1 ianuarie 1983

RADIAȚIA ȘI ACTIVITATEA SOLARĂ

Prof. *STAN IOAN**, *STAN FLAVINA* **

Problema radiației solare, a proprietăților și structurii Soarelui este în centrul atenției astronomilor, astrofizicienilor, cosmologilor. Se vor prezenta în continuare cîteva aspecte legate de structura, proprietățile și radiația Soarelui.

1. Structura Soarelui

Soarele deține 99 % din masa întregului sistem planetar, are diametrul de 1.391.000 km. Cercetări de dată recentă au ajuns la concluzia că din punct de vedere al compoziției chimice Soarele este construit din elemente ușoare, și anume H și He, precum o cantitate redusă de elemente grele (54 % H, 40 % He, 3 % Mg, Si, Fe, etc.).

Materia se consideră că este dispusă în trei straturi succesive cu proprietăți distincte astfel : — un miez central, supus unor presiuni enorme și temperaturi între 10 și 20.000.000 K, care este sediul reacțiilor termonucleare.

— un strat intermediar, prin care căldura degajată de reacțiile termonucleare se propagă prin conducție (de la moleculă la moleculă).

— un strat superficial, încălzit prin convecție (curenți de materie), așa încît temperatura la suprafața astrului este de 5.800 K.

Soarele are și o atmosferă în care se disting de asemenea trei straturi, cu specific complet diferit, și anume :

— fotosfera, întinsă de la suprafața astrului pînă la 400 km, care în imagine fotografică apare ca o suprafață granulară, în continuă schimbare, fiecare granulă schimbîndu-se după 5 — 10 min.

— cromosfera, cu o grosime de 10.000 — 15.000 km apare în imagini fotografice ca o fîșie cu o strălucire deosebit de intensă datorită unei temperaturi ridicate, formate din gaze rarefiate, ionizate (H^+, He^+, Co^{++}, K^+).

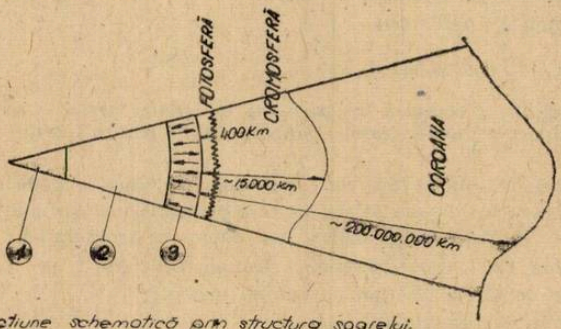


Fig. 1 Secțiune schematică prin structura soarelui.

① Zona centrală la reacțiile termonucleare.
② Zona de preparare a căldurii
③ Zona formată din erupții de materie.

— coroana, are o întindere mare, 20.000.000 km alcătuită din gaze rarefiate cu un înalt grad de ionizare și electroni liberi.

În funcție de intensitatea curenților din stratul convectiv, forma bazei coroanei se modifică, fiind oarecum uniformă în momentele cînd Soarele este cald și prezintă numeroase „spicule" cu dimensiuni de mii de kilometri care sînt prelungiri ale cromosferei dezvoltate în coroană. Secțiunea schematică prin structura Soarelui este prezentată în figura 1.

* Șc. gen. 10 Arad.
** L. Agroind. Miniș.

2. Procesele termonucleare din Soare

Presiunea și temperatura ce se dezvoltă în centrul Soarelui fac ca elementele constructive să se afle din punct de vedere fizic sub formă de plasmă (1). În asemenea condiții centrul materiei aglomerate din structura solară devine sediul a numeroase reacții de fuziune nucleară simultane ce constau din ciocnirea violentă a nucleelor ușoare de hidrogen între ele, cu următoarele consecințe : — contopirea nucleelor de hidrogen și transformarea lor în nuclee grele de heliu.

— expulzarea de particule elementare

— degajarea de energie sub formă de radiație.

Reacția termonucleară dominantă în cazul unei stele de tipul Soarelui este :

$$^{1}_{1}H + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{2}_{1}H + e^{+} + \nu$$

$$^{1}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + \gamma$$

$$^{3}_{2}He + {}^{3}_{2}He \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{1}_{1}H$$

Radiațiile rezultate din procesul de fuziune nucleară emise de Soare sînt : *a*) radiația electromagnetică și b) radiația corpusculară.

a) *Radiația electromagnetică solară*

Constă dintr-un complex de radiații cu diverse lungimi de undă, care se propagă extrem de rapid în spațiul interplanetar cu $v = 300.000 \frac{km}{s}$, Cercetările la limita extremă a atmosferei terestre au scos în evidență că radiațiile electromagnetice solare sînt alcătuite din :

A. Radiații nepenetrante (93 % din total)
- radiometrice, $\lambda = 0{,}001 - 300.000$ m.
- infraroșii, $\lambda = 0{,}76\ \mu - 0{,}1$ mm.
- luminoase, $\lambda = 0{,}4 - 0{,}76\ \mu$.

B. Radiații penetrante (7 % din total)
- ultraviolete (UV) $\lambda = 100 - 400$ Å
- röntgen (X) $\lambda = 0{,}01 - 10$ Å
- gama (γ) $\lambda = 0{,}001 - 1$ Å

b). *Radiația corpusculară solară*

Constă dintr-un complex de particule materiale foarte variate din punct de vedere al structurii chimice și atomice care se propagă relativ lent în spațiul interplanetar sub formă de „vînt solar".

Din calcule rezultă că Soarele expulzează în fiecare secundă circa un miliard de tone de radiații corpusculare. Viteza de deplasare a particulelor materiale prin spațiu variază între 300 și 700 km/s. Radiațiile corpusculare pot conține în structura lor :
- particule elementare (electroni, protoni, neutroni) ;
- nuclee de atomi (denteroni, tritoni, helioni) ;
- atomi izolați (heliu, litiu etc).

3. Cîmpul magnetic solar

Soarele dispune de un cîmp magnetic general care este mult mai puternic decît cel al planetelor. În spațiul interplanetar au fost găsite valori ale acestui cîmp de 5 — 15 Gs (fig. 2). Datorită acestui cîmp masa principală a radiațiilor corpusculare expulzată de mișcările violente ale plasmei din stratul convectiv de sub fotosferă este reținută în coroană și întoarsă spre suprafața astrului, astfel că numai o mică parte se răspîndește în spațiul interstelar.

În afară de cîmpul magnetic general în atmosfera solară apar la intervale de timp neregulate, zone de cîmp magnetic suplimentar, a cărei intensitate a rezultat din calcule ca fiind de 2.000 — 3.000 Gs, ce dispare apoi prin expansiune laterală atît în masa fotosferei cît și în spațiul interplanetar, lovind și perturbînd cîmpul magnetic al planetelor.

Mișcarea de rotație a astrului în jurul axei proprii face ca la disiparea în spațiu zona de cîmp magnetic intensificat să rămînă în urmă, deformîndu-se în sens opus mișcării.

În afară de acest fenomen se mai constată că periodic la aproximativ 22 ani sensul liniilor de forță ale cîmpului magnetic general, respectiv polii magnetici se schimbă datorită unor cauze ce nu sînt elucidate încă.

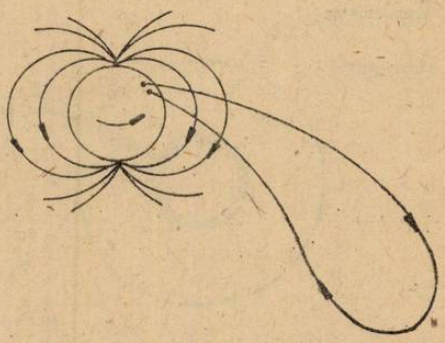


Fig. 2 Schema expansiunii zonei de cîmp magnetic intensificat în spațiul interplanetar

4. Activitatea solară

Procesele complexe ce se desfășoară în zona de convecție de sub fotosferă se manifestă printr-o serie de fenomene ce se resfrîng în atmosfera solară în anumite regiuni denumite „centre de activitate".

Acestea grupează în aria lor toate fenomenele specifice fiecărui strat al atmosferei solare și anume : pete solare, focule fotosferice, focule și filamente, protuberanțele, erupțiile cromosferice, vînt solar. În continuare vor fi prezentate cele mai semnificative.

a) *Petele solare*

Dintre toate fenomenele solare, petele par a fi cel mai remarcabil mod de activitate solară. O pată solară este o formațiune de culoare „întunecată" care apare printre granulele fotosferei, la început ca un por, care se dezvoltă și poate să dureze o săptămînă sau mai multe. Culoarea închisă a petei se datorează faptului că există un efect de contrast între strălucirea normală a fotosferei și strălucirea petelor, care au o temperatură mai scăzută (aprox. 4.500 K).

Petele solare sînt asociate în grupuri, fapt ce permite să fie deosebite între ele prin numărul de pete și modul de organizare. O pată obișnuită are diametrul de 7.000 — 15.000 km, dar pot atinge și diametre de 230.000 km ; petele cu diametru mai mare de 40.000 km se pot vedea cu ochiul liber. Activitatea petelor solare variază ciclic cu un ciclu de 11 ani, numit ciclul activității solare.

În ce privește originea petelor solare, se consideră că se formează prin apariția materiei din interiorul soarelui ; dar se pune atunci întrebarea : de ce sînt mai întunecate și au o temperatură mai scăzută? Răspunsul este greu de dat și există mai multe teorii. Una dintre ele se bazează pe faptul că dacă un gaz se dilată repede, fără a face schimb de căldură cu exteriorul, și temperatura lui va scădea (răcirea adiabatică).

b) *Focule fotosferice*

— Sînt regiuni din fotosferă în care temperaturile au un plus de circa 1.000 K față de zonele din jur și devin astfel mai strălucitoare. Calculele arată că și foculele au activitate cvasiperiodică cu un ciclu tot de aproximativ 11 ani.

c) *Protuberanțele*

Sînt formațiuni de materie gazoasă ce se pot observa sub aspectul unor țîșnituri din atmosfera solară, fiind asemănătoare cu niște nori mari, luminoși din atmosfera terestră. Protuberanțele au forma unor șuvoaie de apă care țîșnesc din fîntînile arteziene sau pot apărea ca niște limbi de foc ce se înalță deasupra cromosferei. Sînt mai puțin strălucitoare decît fotosfera și pot fi observate numai în timpul eclipselor de Soare sau cu aparate speciale.

d) Erupțiile cromosferei

Se caracterizează prin apariția unor pete mult mai luminoase ca foculele, evoluînd rapid cu o durată de manifestare de circa 20—30 minute. Rareori apar în cromosferă ca proeminențe de înălțime maximă 30.000 km.

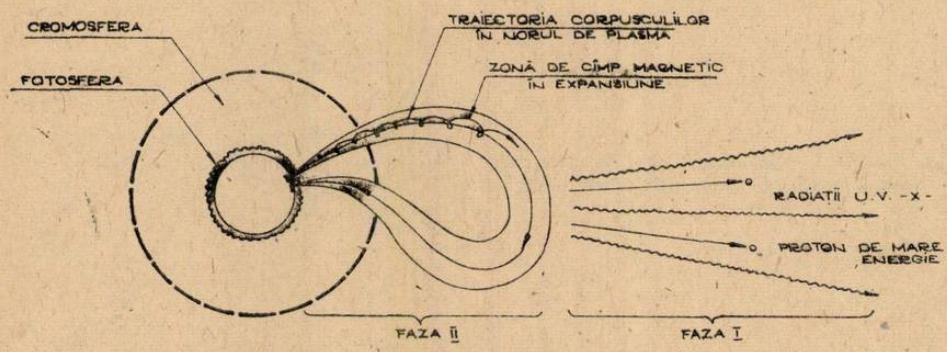


FIG. 3. SCHEMA DE PRINCIPIU A UNEI ERUPȚII SOLARE COMPLETE

Erupțiile din cromosferă se manifestă atît prin radiații electromagnetice din domeniu ultraviolet, cît și prin radiații corpusculare (atomi, ioni, electroni, protoni, etc), care prin erupție sînt aruncați din Soare cu viteze de mii de km pe secundă constituind un „front" care după cîteva zile ajunge pe Pămînt. Procesele ce însoțesc o erupție cromosferică sînt prezentate în fig. 3.

AGENȚI ACTIVI DE SUPRAFAȚĂ.

Prof. *RADU CORNELIA*,* Giurgiu

Agenții activi de suprafață sînt compuși chimici care dizolvați într-un lichid au proprietatea de a se acumula la suprafața dintre lichid și alte substanțe, chiar atunci cînd sînt în concentrație foarte mică modificînd proprietățile superficiale ale lichidului. După utilizarea lor se împart în : agenți de spumare, emulsionare, dispersare și udare. Aceste substanțe au o structură asimetrică, molecula lor fiind formată din două părți cu însușiri fundamentale deosebite — o parte nepolară sau slab polară care este un radical de hidrocarbură, altă parte polară, ionizabilă sau neionizabilă cum sînt : $-COOH$; $-OSO_3H$; $-SO_3H$; $-NH_2$. Partea nepolară este insolubilă în apă și în lichide puternic polare, adică este hidrofobă. În schimb este ușor solubilă în uleiuri și în lichide nepolare, este liofilă. Partea polară este hidrofilă — solubilă în apă și liofobă, insolubilă în ulei și lichide nepolare.

În contact cu suprafața solidelor, agenții activi de suprafață pot schimba proprietățile de udare ale suprafeței în funcție de caracterul orientării lor. Cînd suprafața solidă este inițial hidrofilă moleculele agenților activit se orientează cu grupările polare spre suprafață și cu grupările nepolare spre exteriorul acesteia, ceea ce duce la hidrofobizarea suprafeței solide. Cînd însă suprafața este hidrofobă în contact cu moleculele agentului activ acestea se orientează cu gruparea hidrofobă spre suprafața solidă, iar cu cea hidrofilă spre exterior, formîndu-se pe suprafața corpului un strat hidrofil.

La contractul între două lichide nemiscibile, moleculele agentului activ de suprafață servesc ca legătură între fazele insolubile. Cei mai vechi agenți activit de suprafață sînt săpunurile alcaline. Săpunurile sînt săruri ale metalelor alcaline cu acizii grași superiori cu cel puțin 8 și cel mult 20 de atomi de carbon în moleculă. Cei mai cunoscuți acizi grași sînt : acidul

---

* Liceul Ion Maiorescu

palmitic : $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$ acidul stearic : $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$; acidul oleic : $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$; în cantitate mai mică se mai află în unele grăsimi şi alţi acizi graşi. De exemplu : acidul miristic : $CH_3-(CH_2)_{12}-COOH$, acidul caprilic : $CH_3-(CH_2)_6-COOH$, acidul arahic : $CH_3-(CH_2)_{18}-COOH$, acidul linolic : $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$, şi acidul ricinoleic :

$$CH_3-(CH_2)_5-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH.$$

Formula generală a unui săpun este : $R-COO-Me$.
R — radical de hidrocarbură saturată sau nesaturată
Me — metal cu valenţa 1

Cele mai importante din punct de vedere practic sînt săpunurile de sodiu, potasiu, fiind solubile în apă. Săpunurile alcaline se fabrică din grăsimile naturale sau din acizii neftenici sau rezinici cu hidroxid de sodiu sau de potasiu sau cu carbonaţi alcalini de sodiu şi potasiu.

Acţiunea de spălare a săpunului de bazează pe proprietatea lui de a ajuta la formarea emulsiilor cu apa a uleiurilor şi grăsimilor. Această proprietate se datoreşte structurii moleculei de săpun. Molecula de săpun este formată dintr-un rest de hidrocarbură cu număr mare de atomi de carbon, partea nepolară — hidrofobă, şi gruparea $COO-Me$ — hidrofilă. În soluţii foarte diluate moleculele de săpun sînt disociate electrolitic $RCOO^- + Me^+$ în soluţii mai concentrate se produce o ascoiere a mai multor anioni de săpun rezultînd „micelii" de mărimea unor particule coloidale. În soluţia de săpun în apă moleculele de săpun se adună la suprafaţa apei aşezîndu-se cu gruparea COO^- în apă iar cu radicalul de hidrocarbură la suprafaţă, astfel tensiunea superficială a apei se micşorează. Dacă în soluţie există bule de aer, anionii de săpun aşezîndu-se perpendicular pe suprafaţa acestora formează pe suprafaţa bulei un strat de absorbţie, care atunci cînd bula se ridică la suprafaţă antrenează o parte a lichidului din soluţie sub formă de peliculă, formînd spuma. Datorită proprietăţii de a micşora tensiunea superficială la suprafeţele de separare lichid-solid sau lichid-lichid săpunul ajută la deplasarea particulelor de impurităţi, deci ajută la spălare.

Cu toate calităţile lor prezintă şi unele dezavantaje fiind săruri ale unor acizi slabi cu baze tari prin dizolvare în apă se hidrolizează puternic ceea ce duce la formarea bazelor alcaline care atacă mai ales la cald firele artificiale şi sintetice, mătasea şi lîna. În apele dure îşi micşorează puterea de spălare şi formează săpunul de calciu şi magneziu sub formă de precipitat ceea ce duce la pătarea fibrelor supuse spălării şi micşorarea rezistenţei lor la uzură.

Săpunurile nu pot fi folosite în băile acide pentru că se descompun, nu pot fi folosite în apele cu conţinut mare de săruri minerale cum ar fi apa de mare pentru că se dizolvă foarte greu.

De aceea au fost înlocuite cu detergenţi. După concepţiile actuale se consideră să procesul complex al spălării se datoreşte activităţii superficiale a soluţiei de detergent. Soluţia udă suprafaţa şi pătrunde adînc acolo apa singură nu poate pătrunde, apoi murdăria insolubilă în apă este trecută în soluţie, cea lichidă prin emulsionare, cea solidă sub formă de suspensie. Calitatea unui detergent constă în a menţine cît mai mult starea de emulsie sau suspensie, ca murdăria să nu depună din nou pe ţesătură. Spuma are un rol important pentru micşorarea redepunerii dar nu hotărîtor asupra spălării. Un rol important în procesul de spălare îl au şi forţele electrice de respingere între corpul de spălat şi murdărie, amîndouă avînd sarcini electrice negative.

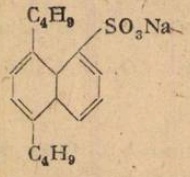
Aceste forţe electrostatice de obicei negative în soluţia de detergent cresc ajungînd să depăşească forţele de atracţie datorită absorbţiei murdăriei la suprafaţa corpului de spălat.

Detergenţii au structuri chimice diferite unii de alţii. Proporietăţile lor sînt funcţie de natura şi poziţia în moleculă a grupei polare hidrofile şi de natura restului hidrofob. Deplasarea grupei hidrofile spre interiorul moleculei conduce la accentuarea acţiunii de udare şi la scăderea puterii de spălare şi invers. Cu creşterea lanţului de hidrocarbură se produce îmbunătăţirea puterii de spălare, stabilitatea spumei. Scurtarea lanţului hidrocarbonat măreşte puterea de udare şi emulsionare. Pentru obţinerea lor se folosesc compuşi rezultanţi prin sulfatarea acizilor graşi esterificaţi cu alcoli monovalenţi sau polivalenţi de forma :

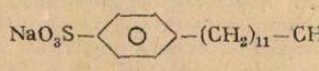
$$R-\underset{\displaystyle OSO_3H}{\underset{|}{CH}}-CH_2\ldots COOH \qquad CH_2-O-CO-R \;\; \underset{\displaystyle CH_2-OSO_3H}{\underset{|}{CH}}-OH$$

produse pe bază de acizi graşi cu grupa carboxilică blocată prin sulfonare de forma : $R-CO-NH-R_1-SO_3H$ sau alcoli primari sau secundari cu catenă normală sau ramificată, saturaţi sau nesaturaţi, sulfataţi (OSO_3H) sau sulfonaţi ($-SO_3H$). Hidrocarburile aromatice sulfonate

stau la baza celor mai importanți agenți activi suprafață cum ar fi : alchil-naftalen-sulfonați și alchil-benzen-sulfonați. De exemplu detergentul „Penetral" este dibutil naftalen sulfonatul de sodiu.



Se folosește în industria textilă pentru înmuiere, albire și încleiere a fibrelor celulozice. Alt detergent este „Detersin" sau cunoscut sub numele de „Alba"., este alchil benzen sulfonat de sodiu sau dodecil benzen sulfonat.



Se folosește în industria textilă și ca detergent menajer. Prin amestecarea a doi sau mai mulți detergenți sau a unui detergent cu anumite substanțe numite adaosuri se produce un efect de creștere sau de scădere a proprietăților de suprafață ale detergenților. Ca adaosuri minerale : NaCl, KCl, Na_2SO_4, Na_2CO_3, silicați, fosfați, borați. Pentru înălbire se folosesc perborați și percarbonații. Adaosurile organice : CMC (carboxi-metil celuloza) unii derivați substituiți ai amidonului, gelatina. Detergenții se folosesc atît pentru cazuri menajere cît și în industrie, cel mai mare consumator de detergenți fiind industria textilă. Fiind folosiți ca produse de udare, de spălare, de emulsionare sînt folosiți cu auxiliari în procesele de vopsire. Alți consumatori : industria pielăriei, a blănurilor, industria minieră, mase plastice, industria pielăriei, industria hîrtiei și celulozei, construcții, lacuri și vopsele, industria alimentară, industria farmaceutică și medicină, cosmetică, agricultură etc.

Ca materii prime de bază în fabricarea detergenților se folosesc derivatele petrolului. Uriașa dezvoltare a tuturor ramurilor industriei implică un consum sporit de detergenți și agenți activi de suprafață.

ASUPRA UNEI PROBLEME DE ECHILIBRU STABIL

Inginer *ZAMFIR MIHAIL**, analist *SUTRU PETRE**, București

REZUMAT. În cele ce urmează se prezintă o metodă unitară de studiu (ilustrată cu cîteva exemple din electricitate) a pozițiilor de echilibru mecanic stabil ale unui corp solid supus unor forțe (mecanice sau electrice), în jurul unei axe de referință. Se dau deasemeni formulele de calcul a perioadei micilor oscilații în jurul pozițiilor de echilibru stabil. Articolul își propune să dea o cale ușoară, eficientă și logică de soluționare a unor astfel de probleme care sînt de multe ori deosebit de dificile pentru rezolvitori, iar pe unii autori de manuale îi obligă la raționamente lungi și anevoioase.

PROBLEMA GENERALĂ. Fie un corp solid oarecare, mobil față de o axă : el este supus unui cuplu mecanic**) sau unei forțe elastice care-l face să execute o mișcare în jurul acestei axe, valoarea acestui cuplu (sau a forței elastice) este o funcție dată $f(\rho)$, unde prin ρ se înțelege coordonata generalizată ce definește poziția corpului (ρ este unghiul α sau distanța x cuprinse între un plan invariabil legat de corp și un plan fix ce trece prin axa de referință). Se consideră prin ipoteză cuplul (sau forța) pozitiv(ă) atunci cînd el(ea) tinde să mărească coordonata ρ. În aceste condiții corpul poate fi caracterizat de :

a). — existența unor poziții de echilibru stabil,

b). — perioada micilor oscilații în jurul acestor poziții de echilibru.

a). Pozițiile de echilibru vor fi evident caracterizate de ecuația : $f(\rho) = 0$, adică :

sau

$$f(\alpha) = 0, \tag{1}$$

sau :

$$f(x) = 0, \tag{2}$$

---

* Întreprinderea *Industria Tehnică Medicală.*

** În ce urmează se va folosi cuvîntul „cuplu" ca sinonim pentru „momentul cuplului".

și vor fi atîtea, cîte rădăcini reale va avea această ecuație. Fie α_0 (sau x_0), una din aceste rădăcini. Pentru ca echilibrul să fie *STABIL*, este necesar ca în cazul cînd se dă lui α_0 (sau x_0), o mică creștere ε, cuplul (sau forța elastică) obținut(ă) să fie negativ(ă). Este necesar deci ca : $f'(\alpha_0) < 0$, (sau : $f'(x_0) < 0$).

b). Pentru micile oscilații în jurul acestei poziții de echilibru, se poate admite proporționalitatea variației cuplului (sau forței elastice) cu abaterea ε : astfel dacă se dă o mică variație ε lui α_0 (sau x_0), cuplul (sau forța elastică) „va crește" proporțional :

$$\Delta f(\varphi) \overset{\Delta\varphi \to 0}{=\!=\!=} \varepsilon f'(x_0).$$

Coeficientul de proporționalitate este deci (în valoarea absolută) : $-f'(\alpha_0)$, sau : $-f'(x_0)$. Acest coeficient de proporționalitate poartă denumiri diferite în raport cu natura mișcării oscilatorii :

— pentru oscilații de torsiune, $-f'(\alpha_0) =$ se numește „modul de torsiune", iar
— pentru oscilații armonice, $-f'(x_0) =$ se numește „constantă de elasticitate".

În cazul oscilațiilor de torsiune, din cauza mișcării de rotație a mesei oscilante trebuie să se facă uz de momentul de inerție I. În consecință, aplicînd relația cunoscută pentru perioada de oscilație a pendulului de torsiune se obține :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{-f'(\alpha_0)}}. \qquad (3)$$

În cazul unui corp aflat în mișcare oscilatorie armonică perioada de oscilație se calculează cu relația :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{-f'(x_0)}}, \quad m = \text{masa corpului.} \qquad (4)$$

În relațiile (3) și (4), semnul minus apare ca urmare a faptului că pentru echilibrul stabil, $f'(\alpha_0) < 0$ sau $f'(x_0) < 0$, deci $|f'(\alpha_0)| = -f'(\alpha_0)$ sau $|f'(x_0)| = -f'(x_0)$. În fig. 1, este reprezentată „schema logică" pentru rezolvarea problemelor de oscilații în jurul pozițiilor de echilibru.

APLICAȚII. Pentru ilustrarea aplicării raționamentului expus mai sus au fost alese cîteva probleme privind studiul echilibrului stabil, al unor corpuri supuse unor forțe sau cupluri de natură electrostatică, electromagnetică sau electrodinamică.

Problema. 1. — Pe o spiră circulară de rază „a" situată în vid, este distribuită uniform o sarcină eiectrică cu densitatea liniară : „$+\rho_l$". Pe axa orizontală Ox, care trece prin centrul O al spirei, perpendicular pe planul acesteia, poate culisa fără frecare un inel de dimensiuni neglijabile, de masă „m" și încărcat cu sarcina electrică „$-q$". Să se arate că în punctul O inelul se află în echilibru stabil și să se calculeze perioada micilor oscilații în jurul acestui punct.

Problema. 2. — *Doi mici magneți permanenți* (A) și (A') au același moment de inerție I; fiecare din ei sînt suspendați în același cîmp magnetic uniform $\vec{B}$, avînd posibilitatea să oscileze independent în jurul unei axe verticale trecînd prin centrul lor de greutate. Perioadele de oscilație sînt respectiv T și T'. Se reunesc cei doi magneți printr-o tijă rigidă de masă neglijabilă trecînd prin centrul lor de greutate · cei doi magneți pot să oscileze acum, în același cîmp, unul deasupra celuilalt în poziție orizontală astfel :

a). Dacă magneții sînt paraleli și au polul NORD de aceeași parte, perioada de oscilație a sistemului este T_1 ;

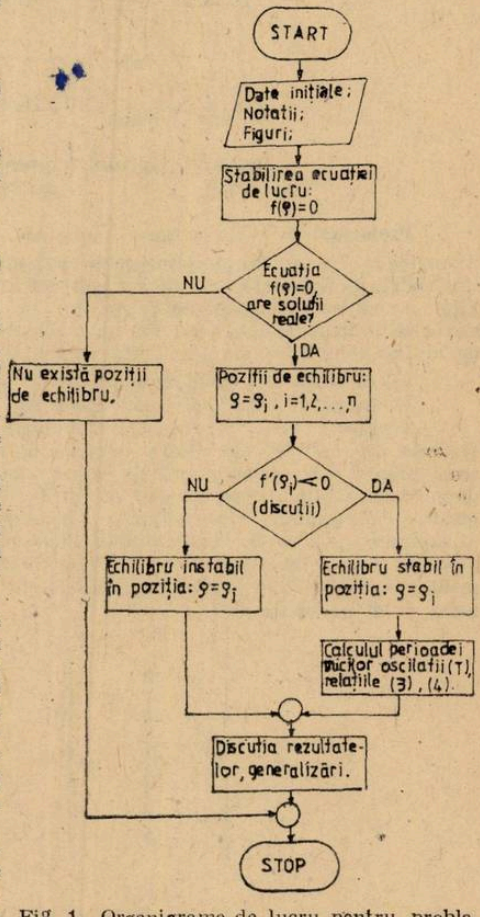


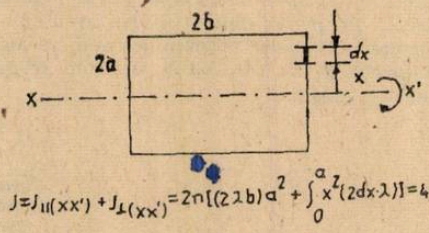
Fig. 1—Organigrama de lucru pentru problemele de oscilații electro-mecanice.

b). Dacă magneţii sînt paraleli şi unul are polul NORD de aceeaşi parte cu polul SUD al celuilalt, perioada de oscilaţie a sistemului este T_2.

c). Dacă magneţii sînt orientaţi perpendicular unul pe celălalt, perioada de oscilaţie a sistemului este T_3;

Să se calculeze T_1, T_2, T_3 în funcţie de T şi T'.

Problema. 3. — Echipajul mobil al unui galvanometru are o bobină cu $n = 400$ spire, de formă rectangulară avînd lungimea $2b = 24$ mm şi lăţimea $2a = 16$ mm. El este mobil în jurul axei mediane. Acul indicator al galvanometrului este deviat în dreptul unei gradaţii α_0 în jurul căreia oscilează sub influenţa cuplului rezistent al resortului spiral. Cunoscînd constanta de torsiune a arcului spiral $c = 227 \times 10^{-5}$ N.m.rad^{-1}, precum şi masa liniară a conductorului bobinei : $\lambda = 9{,}6 \times 10^{-5}$ kg·m^{-1}, să se calculeze perioada micilor oscilaţii (T) în jurul gradaţiei la care este deviat acul indicator.



$$J = J_{\parallel(xx')} + J_{\perp(xx')} = 2n[(2\lambda b)a^2 + \int_0^a x^2(2dx\lambda)] = 4n\lambda a^2(b + \frac{a}{3}).$$

Fig. 3. — Calculul momentului de inerţie I, pentru problema 3.

Problema. 4. — Un magnet permanent mic avînd momentul magnetic $\vec{M}$, oscilează cu perioada T, într-un cîmp magnetic orizontal $\vec{B}$. Trei magneţi, identici cu cel precedent, sînt rigidizaţi unul faţă de altul cu ajutorul unei tije trecînd prin centrele lor de greutate. Tija este ea însăşi suspendată de un fir cu extremitatea sa superioară şi întreg ansamblul poate oscila în jurul axei verticale materializată prin fir şi tijă. Magneţii fac între ei unghiuri de $2\pi/3$ radiani, Să se studieze acţiunea cîmpului magnetic asupra sistemului :

a). în cazul cînd polii magneţilor sînt alternaţi :

b). în cazul cînd polii magneţilor sînt consecutivi.

Problema. 5. — Între două conductoare fixe şi infinit lungi XY şi X'Y', situate la distanţa $2d$ unul faţă de altul şi parcurse de curenţi de acelaşi sens şi intensitate I, se plasează paralel şi în acelaşi plan (Π_1) cu ele, o porţiune de conductor $AB = l$, ($l \gg d$), parcursă de curentul I' în acelaşi sens cu I (fig. 2).. Se cere : *a*). Să se stabilească pe dreapta PP', poziţia 0 de echilibru electrodinamic a conductorului AB ; *b*). Condiţiile de echilibru stabil în raport cu poziţia O, atunci cînd conductorul AB suferă mici deplasări. $OM = x$, într-un plan (Π) cuprins între planul dat (Π_1) şi unul perpendicular pe acesta (Π_2), precum şi perioada micilor oscilaţii T, în cazul cînd condiţiile de echilibru stabil sînt îndeplinite, (Se cunoaşte masa m a conductorului).

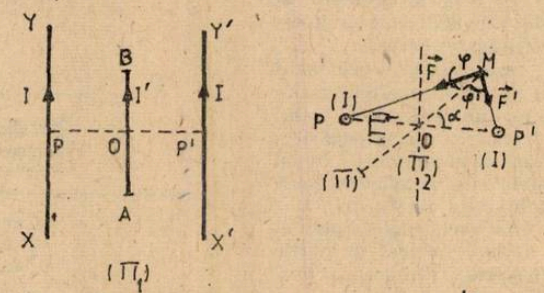


Fig. 2. — Explicativă pentru problema 5., (enunţ şi soluţie).

Soluţii. — Pentru a evidenţia mai bine „schema de lucru" şi totodată pentru a economisi spaţiu, soluţiile acestor cinci probleme au fost schiţate „centralizat" în *tabela. 1.*, urmînd algoritmul de lucru expus în organigrama din fig. 1. O parte din rezultatele obţinute se pretează la generalizări.

Problema	Notații	Valoarea cuplului (sau a forței elastice) (ρ)	Puncte de echilibru $\rho = \rho_i$	Condiția de echilibru stabil: $f'(\rho_i) < 0$	Rezultate finale: perioada micilor oscilații (relațiile (3) sau (4)).
0	1	2	3	4	5
1.	x = deplasare mică pe axă a inelului față de O, ($x \ll a$).	$f(x) = -qE(x) = -\frac{q\rho_i}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{ax}{(a^2+x^2)^{3/2}}$	$x_0 = 0$	$f'(0) = -\frac{q\rho_i}{2a^2\varepsilon_0} < 0$	$T_1 = 2\pi a\sqrt{\frac{2m\varepsilon_0}{q\rho_i}}$.
2.	$\vec{M}\,\vec{M}'$ = momentele magnetice ale celor doi magneți independenți A și A', ($M > M'$). α = unghiul dintre magnetul A și direcția orizontală a cîmpului magnetic.	$\vec{f}(\alpha) = (\vec{M}+\vec{M}') \times \vec{B}$ a) $f_1(\alpha) = -B(M+M')\sin\alpha \approx -B(M+M')\alpha$	$\alpha = \alpha_0 = 0$	$f_1'(0) = -B(M+M') < 0$	$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{2I}{(M+M')B}}$
		b) $f_2(\alpha) = -B(M-M')\sin\alpha \approx -B(M-M')\alpha$	$\alpha = \alpha_0' = 0$	$f_1'(0) = -B(M+M') < 0$	$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{2I}{(M-M')B}}$
		c) $f_3(\alpha) = -(M\sin\alpha - M'\cos\alpha)B$	$\alpha = \alpha_0'' = \operatorname{arc\,tg}\frac{M}{M'}$	$f_3'(\alpha_0'') = -B\sqrt{M^2+M'^2} < 0$	$T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{2I}{(M^2+M'^2)^{1/2}\cdot B}}$
		cînd magneții A, A' oscilează independent $f_{01}(\alpha) \approx -MB\alpha$; $f_{02}(\alpha) \approx -M'B\alpha$	$\alpha_{01} = 0$ $\alpha_{02} = 0$	$f_{01}'(0) = -MB < 0$ $f_{02}'(0) = -M'B < 0$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MB}}$; $T' = 2\pi\sqrt{\frac{I}{M'B}}$
		—	—	—	$\frac{2}{T_1^2} = \frac{1}{T^2} + \frac{1}{T'^2}$; $\frac{2}{T_2^2} = \frac{1}{T^2} - \frac{1}{T'^2}$; $\frac{4}{T_3^4} = \frac{1}{T^4} - \frac{1}{T'^4}$.

TABELA 1. — continuare —

0	1	2	3	4	5
3.	α = deviaţia acului faţă de poziţia de echilibru α_0.	cuplul rezistent al arcului spiral: $f(\alpha) = -C\alpha$	$\alpha_0 = 0$	$f'(0) = -C < 0$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{C}} = 0{,}5$ sec; $I = 4n\lambda a^2\left(b + \frac{a}{3}\right) = 1{,}44 \cdot 10^{-7}$ kgm^2 — (v. fig. 3.).
4.	α = unghiul dintre unul din magneţi şi vectorul cîmp magnetic; T' = perioada micilor oscilaţii a sistemului celor trei magneţi	a). $f(\alpha) = -[MB\sin\alpha + MB\sin(\alpha + 2\pi/3) + MB\sin(\alpha + 4\pi/3)] = 0$	—	—	nu există poziţii de echilibru stabil.
		b). $f(\alpha) = -[MB\sin\alpha - MB\sin(\alpha + 2\pi/3) + MB\sin(\alpha + 4\pi/3)] = -MB(\sin\alpha - \sqrt{3}\cos\alpha)$	$\alpha_0 = \frac{\pi}{3}$	$f'\left(\frac{\pi}{3}\right) = -2MB < 0$	$T' = 2\pi\sqrt{\frac{3I}{2MB}}$; $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MB}}$; $T' = T\sqrt{1{,}5} \approx 1{,}225\ T$.
5.	x = deplasarea „mică" de la poziţia de echilibru stabil ($x = MO$).	$f(x) = -(F\cos\varphi + F'\cos\varphi') = -\frac{\mu l\, II'}{\pi} \cdot \frac{x\,(x^2 - d^2\cos 2\alpha)}{x^4 + d^4 - 2x^2 d^2\cos 2\alpha}$	$x_0 = 0$	$f'(0) = \frac{\mu l\, II'}{\pi} \cdot \frac{\cos 2\alpha}{d^2} < 0$ Discuţie: — pentru: $0 \leqslant \alpha < \frac{\pi}{4} \rightarrow$ echilibru instabil; — pentru: $\alpha = \frac{\pi}{4} \rightarrow$ echilibru indiferent; — pentru: $\frac{\pi}{4} < \alpha \leqslant \frac{\pi}{2} \rightarrow$ echilibrul stabil	a). $PO = OP'$ b). $T = 2\pi d\sqrt{\frac{\pi m}{\mu l\, II'\cos 2\alpha}}$, $\frac{\pi}{4} < \alpha \leqslant \frac{\pi}{2}$.

I. MODEL DE CÎMP MAGNETIC ÎNVÎRTITOR VIZUALIZAT LA RETROPROIECTOR

Prof. *NĂSTASE AUREL*, Comarnic

Pentru facilitarea înțelegerii conceptului de cîmp magnetic învîrtitor-element fundamental al electrotehnicii, pe baza căruia funcționează motoarele asincrone de curent alternativ, am realizat un dispozitiv simplu, ce permite vizualizarea lui la retroproiector.

Dispozitivul funcționează pe baza efectului magnetic al curentului alternativ monofazat și a interacțiunii acestui cîmp magnetic cu o substanță feromagnetică aflată în cîmp.

I. Descrierea dipsozitivului

Dispozitivul are două părți distincte :

a) partea magnetică

b) partea electromecanică

a) Partea magnetică., cuprinde trei bobine curbilinii, cu lungimea de 10 cm fiecare, realizate prin bobinarea a cîte 400 spire din Cu emailat cu $\Phi = 0{,}6$ mm, pe carcase din PVC de 18 mm diametru, curbate la cald după un cerc cu diametrul de 20 cm. Bobinele sînt montate la 120° una de alta, pe două șine diamagnetice circulare, concentrice, distanțate la 5 mm una de alta, ce trec prin interiorul lor. (fig. 1).

Sinele sînt confecționate din sîrmă de alamă cu diametrul de 4 mm și ghidează o bilă de oțel cu $\Phi = 8$ mm ce se poate mișca prin interiorul bobinelor.

b) *Partea electromecanică* conține un distribuitor (D) cu came acționat de un motor electric de curent continuu (M) a cărui turație se poate modifica printr-un reostat (R) cu rezistențe bobinate de 1—20 Ω (tip Didactica) — fig. 2.

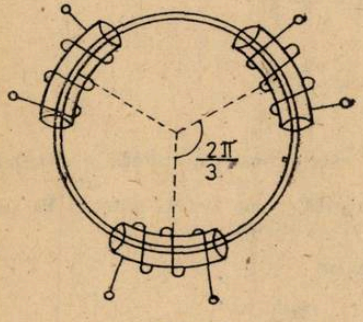


Fig. 1

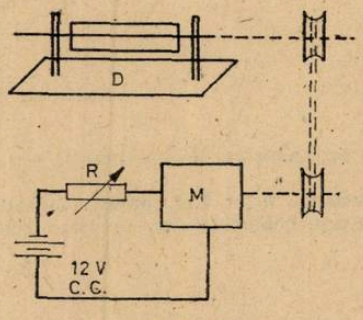


Fig. 2

Distribuitorul (1) este un cilindru de textolit, fixat pe un ax metalic (2) ce se poate roti ușor în două lagăre (3) prevăzute cu rulmenți (4). pe suprafața lui sînt plasate echidistant, la 120° trei came (5) de textolit, ce închid periodic contactele (6) de alamă elastică (fig. 3).

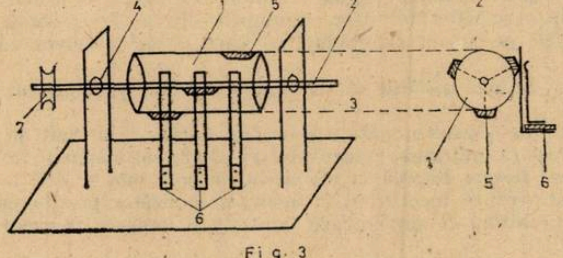


Fig. 3

Distribuitorul primeşte mişcarea de rotaţie de la motor prin intermediul unei curele de cauciuc, trecută peste două roţi de curea (7) cu diametrul de 40 mm fiecare.

II Funcţionarea dispozitivului

Sistemul celor trei bobine şi calea de ghidaj se aşează pe măsuţa retroproiectorului Delta.

Bobinele se leagă la cîte o pereche de contacte ale distribuitorului, iar acesta se alimentează la o sursă de curent alternativ de 12 V (fig. 4).

Distribuitorul învîrtindu-se cu turaţie constantă, închide pe rînd în mod periodic, prin camele sale, circuitele celor trei bobine.

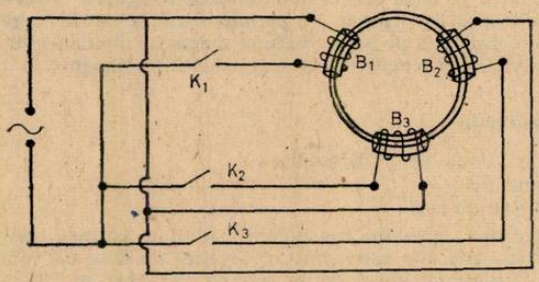


Fig. 4

Prin ele vor trece deci trei curenţi alternativi defazaţi cu $\frac{2\pi}{3}$ radiani,

$$I_1 = I_m \sin \omega t$$

$$I_2 = I_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$I_3 = I_m \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$$

defazaj corespunzător la un timp de $\frac{T}{3}$ unde T este perioada de rotaţie a distribuitorului.

Sistemul celor trei curenţi defazaţi se comportă ca un sistem trifazic. Ei creează la trecerea prin bobine cîte un cîmp magnetic variabil. cu indicaţiile :

$$B_1 = B_m \sin \omega t$$

$$B_2 = B_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$B_3 = B_m \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$$

care ating aceeaşi valoare maximă B_m dar nu în acelaşi timp ; ca urmare în cele trei „Faze" ia naştere un cîmp magnetic învîrtitor. Cîmpurile din fiecare bobină vor acţiona asupra bilei de oţel aflată pe şinele de ghidaj, pe care o vor accelera cu o forţă magnetică $F_m = \mu \frac{HNIS}{d}$ care învinge frecările dintre bilă şi mediul înconjurător. Aceeaşi forţă însă caută să frîneze bila pe a doua jumătate a fiecărei bobine. Aşa încît, pentru ca bila să efectueze o mişcare circulară uniformă, evidenţiind astfel cîmpul magnetic învîrtitor, distribuitorul trebuie să decupleze fiecare bobină în momentul în care bila se află la jumătatea bobinei. Acest lucru se poate realiza modificînd în mod corespunzător poziţia cursorului reostatului, deci intensitatea curentului ce alimentează motorul şi implicit, frecvenţa de rotaţie a distribuitorului.

Cînd se realizează condiția de sicronism între viteză de rotație a cîmpului magnetic învîrtitor și viteza de rotație a bilei, aceasta va efectua o mișcare circulară uniformă, vizibilă pe ecranul retroproiectorului, cu un caracter intuitiv deosebit.

Explicarea funcționării dispozitivului de către elevi, oferă posibilitatea revederii și consolidării noțiunilor și conceptelor de :

- efect magnetic al curentului electric ;
- cîmp magnetic constant și variabil ;
- interacțiune magnetică ;
- cîmp magnetic învîrtitor ;
- sisteme trifazice ;

Am ales această cale de producere a modelului de cîmp magnetic învîrtitor, întrucît tensiunile la care lucrează sînt nepericuloase, pe cită vreme pentru producerea lui în mod clasic este necesară o instalație de forță — curent trifazic de 380 V, dispozitive speciale de comutare și care prezintă pericol mare de electrocutare.

II. CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ etapa republicană, 1982, LUCRĂRI PRACTICE

Se dau : un alimentator de curent continuu, două voltmetre cu scala de 10 V., doi rezistori identici, conductori de legătură.

Temă : să se determine valoarea rezistenței interne a celor două voltmetre.

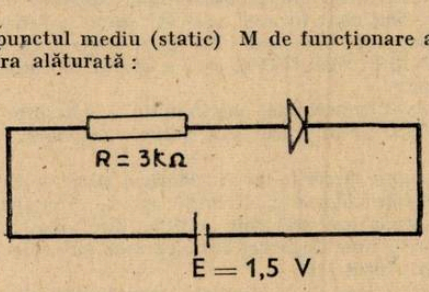
Referatul prezentat va cuprinde

1) Expunerea metodei
a) enunțul teoretic pe care se bazează rezolvarea lucrării practice
b) modul de lucru.
2) Tabel cu datele obținute din măsurători
3) Prelucrarea rezultatelor
4) Indicarea surselor de erori.

Clasa a X -a

Se dau Alimentator „Didactica" (se folosește secțiunea de joasă tensiune, c.c.), potențiometru. diodă F — 107, miliampermetru (0,1 mA), voltmetru (0, 1 V), conductori de legătură.

Temă : Să se determine punctul mediu (static) M de funcționare al diodei F — 107 pentrn circuitul din figura alăturată :



Referatul prezentat pa cuprinde :

1. Expunerea metodei
a. enunțul teoretic pe care se bazează rezolvarea lucrării practice ;
b. modul de lucru, schema montajului pentru determinarea caracteristicii $I = f(U)$ a diodei.
2. Tabelul cu datele măsurătorilor și reprezentarea grafică
3. Prelucrarea rezultatelor.
4. Indicarea surselor de erori.
5. Interpretarea rezultatelor obținute.

Clasa a XI-a

I. Lucrare de laborator de electricitate

Aveți la dispoziție următoarele aparate și componente :

a. Sursă de tensiune continuă și alternativă, reglabilă în trepte (2—24 V).
b. Multivoltmetru de curent continuu și alternativ, cu set de scale.
c. Multiampermentru de curent continuu și alternativ, cu set de scale.

d. Set rezistențe fixe 2 ; 7,5 ; 100 ; 170 ; 1000.
e. Bec 6,3 V/0,3 A.
f. Soclu pentru bec
g. 10 conexiuni cu banane la ambele capete.
Se cere :

1. Determinați rezistența electrică în regim de funcționare a becului și comparați cu rezultatul obținut din parametrii nominali.

2. Determinați rezistența electrică la rece a filamentului becului (pentru o tensiune la borne de cel mult 5 % din valoarea nominală) printr-o metodă simplă.

3. Determinați rezistența electrică la rece a filamentului becului printr-o metodă cît mai precisă, utilizabilă cu aparatele și componentele de care dispuneți.

4. Determinați rezistența internă a ampermetrului pentru scalele folosite, și faceți corecțiile necesare în determinările precedente.

II. Lucrare de laborator de optică

Cu ajutorul dispozitivelor și componentelor de pe masă, să se determine :
a) Lungimea de undă a luminii transmise prin filtrul de care dispuneți.
b) Indicele de refracție al prismei optice aflată pe masa de lucru.

Clasa a XII-a

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

SULFAMIDE BACTERIOSTATICE METODE DE OBȚINERE PE CALE DE LABORATOR A SULFANILAMIDEI

Prof. dr. *BARBU LEIBOVICI* — Abs. *CHIȚU CORNELIA*, Galați

I. În ultimii 40 de ani, chimioterapia s-a dezvoltat foarte mult ; în special apariția de clase noi de medicamente a favorizat în mare măsură acest spectaculos progres. Astfel, apariția sulfamidelor și antibioticelor au coastribuit în mod exemplar și exhaustiv la această uimitoare dezvoltare, care a revoluționat în mod radical terapia antibacteriană (1).

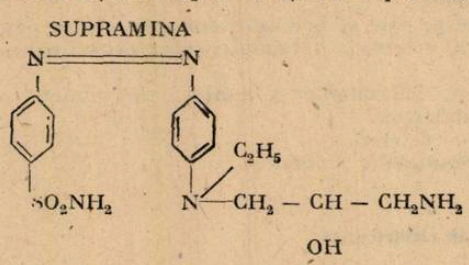
Apariția sulfamidelor poate fi considerată ca o consecință a preocupărilor diferiților savanți și în special a lui Paul Ehrlich (1910), care a căutat să obțină medicamente bactericide din clasa materiilor colorante.

El a preparat un derivat de acridină, „acriflavina", cu acțiune tripanocidă și bactericidă. De asemeni, Morgenroth (1921), realizează „etacridina", tot derivat de acridină cu puternică acțiune bactericidă.

Cam în același timp apar lucrările lui H. Hörlein și colaboratorii (1909—1910), care demonstrează că, dintre materiile colorante, derivații azoici, ce conțin în molecula lor gruparea sulfamil, — SO_2NH_2, se impregnează puternic pe lînă, fiind mai rezistenți la lumină și la spălat, fără îndoială, datorită unor legături chimice mai puternice între această grupare și lînă, care este tot o materie proteică.

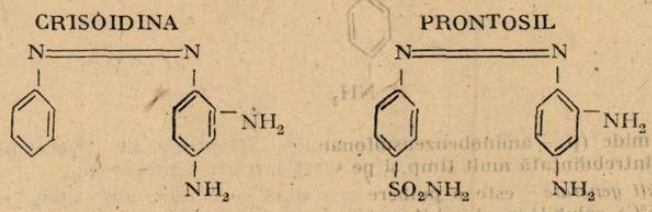
Consecvent ideilor sale, Hörlein H. prepară primul colorant, derivat azoic cu gruparea sulfamil — supramina, cu bună acțiune asupra infecțiilor streptococice experimentale.

SUPRAMINA



Lucrările lui Hörlein H. au fost cunoscute și aprofundate de doi cercetători germani Mietzsch și Klorer J. care au preparat un mare număr de produși dintre care s-au remarcat în special, derivații crisoidinei sau diaminoazobenzenului.

Dintre aceştia, prontosilul sau 2,4-diamino sulfamil — azobenzenul studiat de G. Domagk (1935) s-a dovedit cel mai activ. El a demonstrat că animalele infectate cu doze letale de streptococ hemolitic, supravieţuiau atunci cînd erau tratate cu acest produs.



La puţin timp după apariţia acestor lucrări, T. şi J. Trefouël, F. Nitti şi D. Bovet reluînd studiile lui Domagk G. ajung la unele concluzii cu totul neaşteptate. Ei prepară o serie de produse prin condensarea aminobenzensulfonamidei cu diferite alte substanţe : amine, fenoli, polifenoli alchilaţi sau nu, şi care toţi prezentau o netă activitate asupra streptococului.

Înlocuind grupele sulfamil cu alte grupări chimice, substanţele obţinute erau total inactive. Apărea deducţiei logică, conform căreia moleculele sintetizate, faţă de care streptococul era sensibil, îşi datorau activitatea fracţiunii din molecula ce conţine gruparea sulfamil, restul moleculei neparticipînd la acţiunea antibacteriană a produsului.

Cît priveşte ipoteza că dubla legătură azoică, suferea în organism o degradare reductivă, care în cazul prontosilului ducea la formarea p — aminobenzosulfonamidei şi triaminobenzenului, a fost ulterior verificată, experimental, de către F. Nitti şi D. Bovet.

Alţi cercetători Kellner K. (1936) şi Fuller A. (1937), identifică p — acetilaminobenzen sulfonamide în urina bolnavilor cărora li s-a administrat prontosil, astfel încît ipoteza cercetătorilor din Franţa, a fost din două verificată, stabilindu-se cu certitudine că fracţiunea activă din molecula prontosilului este p — acetilaminobenzensulfonamida (sulfanilamida).

CLASIFICAREA SULFAMIDELOR

Cu acţiune de scurtă durată { — sulfafurazol; — sulfatiazol

SISTEMICE — Semiretard { — sulfanilamida; — sulfapiridina

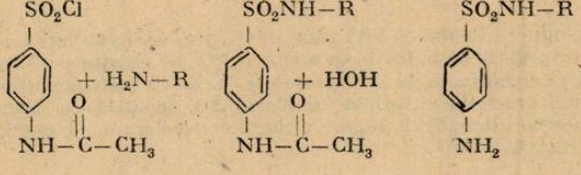
Retard { — sulfametin; — sulfalen

INTESTINALE { — ftalisulfatiazol; — salazosulfapiridină

PENTRU APLICAŢII LOCALE — Mafenid (Sulfamylon)

II. Obţinerea sulfamidelor

Cea mai simplă metodă de preparare constă în condensarea clorurei acidului p — acetilaminobenzensulfonic (CAS) cu o amină, sau, în cazul sulfamidei albe, cu amestec, urmată de hidroliza grupării acetil.

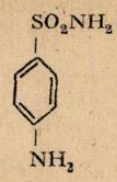


(Formula generală a unei sulfamide)

III. Sulfanilamide

$C_6H_9N_2O_2S$

Gr. mol. 173,13



Sulfanilamide (p — aminobenzensulfonamida, Streptocic alb, Prontalbin), este prima sulfamidă albă întrebuințată mult timp și pe scară largă în terapeutică.

Proprietăți generale este o pulbere cristalină de culoare alb-gălbui, solubilă în apă (0,42 g % la 15°C), solubilă în alcool (1 g : 37 ml) foarte solubilă în acetonă (1 g : 5 ml), solubilă în glicerol, în soluții alcaline de hidroxid de sodiu și de potasiu (29).

După cum se știe sulfanilamida constituie fracțiunea activă din prontosilul roșu. Prontosilul, cu formula moleculară 2,4 — diamino 4′ — sulfamilazobenzen, suferă în organism o degradare reductivă enzimatică în urma căreia rezultă două fracțiuni triamionoazobenzen (fără importanță din punct de vedere terapeutic) și para — aminobenzensulfonamida cu importantă acțiune bacteriostatică.

IV. Sinteza sulfanilamidei

Fabricarea sulfamidelor reprezintă azi una dintre ramurile importante ale industriei medicamentelor de sinteză. Cantitățile mari necesare, precum și varietatea sulfamidelor utilizate în clinică, au impus un studiu deosebit al metodelor de sinteză și al proceselor tehnologice.

Obținerea sulfamidei albe cuprinde trei etape distincte și anume :

— Obținerea para-acetanilid — sulfoclorurei
— Obținerea para-acetanilid-sulfonamidei
— Obținerea para-aminobenzen-sulfanamidei (sulfamida albă).

Fiecare din etapele mai sus menționate este descrisă în continuare.

Obținerea acetaniilid-silfoclorurei

Într-un balon de 350 cm^3, cu fund rotund, instalat în nișă, se introduc 40 cm^3 acid clorsulfonic. Se răcește balonul cu gheață la exterior și cînd temperatura a ajuns la 12—15° se adaugă treptat 17 gr. acetanilidă (în aproximativ 10 minute) agitînd cu bagheta. Temperatura se ridică la 60°.

Amestecul de reacție se toarnă cu multă atenție, în șuviță, subțire, în 250 gr. gheață pisată, agitînd continuu cu bagheta. Precipitatul de sulfoclorură se filtrează și se spală cu multă apă pînă la dispariția reacției acide. Produsul brut de reacție se topește la aproximativ 78—80°. Produsul formează cristale albe cu $p\,t = 149°$.

Atenție ! Recomandăm atenție deosebită la manipularea acidului clor-sulfonic ; se va evita orice atingere pe piele ; se va feri de a veni în contact cu apa

Obținerea para-acetenilid-sulfonamidei

Într-un balon de 250 cm^3, cu fund rotund, se introduc 25—30 cm^3 amoniac concentrat (24 %) și se încălzește la 50°. Se adaugă apoi, în mici porțiuni, precipitatul de para-acetanilid sulfoclorură din faza anterioară (care a fost în prealabil bine desecat la trompă de vid). În tot timpul adăugării se agită manual și se menține temperatura la 50°. După păstrarea aceleiași temperaturi încă 30 minute se răcește și se neutralizează cu acid clorhidric diluat (în prezența turnesolului). Se răcește bine în gheață se filtrează para-acetanilid-sulfonamida în vid și se spală cu apă rece. Rezultă aproximativ 10 g. produs uscat.

Obținerea sulfamidei albe (para-aminobenzen sulfonamidă).

Precipitatul de para-acetanilid-sulfonamică (din faza anterioară) se fierbe într-un balon cu refrigerent ascendent cu 50 cm^3 soluție de hidroxid de sodiu 20 %. Se răcește și se neutralizează cu acid clorhidric diluat (neutralizarea se va face foarte exact cu controlul riguros al turnesolului). Se răcește în gheață precipitatul format, se filtrează și se spală cu puțină apă rece. Se recristalizează apoi produsul din apă, cu adaos de cărbune decolorant. Se obțin aproximativ 9—10 gr. cristale albe cu p.t. = 160°.

RECENZIE.

IRINA G. ATANASIU: **GEORGE ATANASIU,** Edit. ştiinţ. şi enciclopedică, Seria Savanţi Români, 1982, 266 p.

Geofizicianul şi academicianul *G. ATANASIU* (1893—1972) a cîştigat recunoaşterea printre contemporanii săi ca un fizician deosebit, un admirabil pedagog şi deasemenea un om de o modestie rară. Cartea ştiinţifico-biografică care a apărut asupra personalităţii sale, conţine capitole, ca : În serviciul fizicii româneşti, *G. ATANASIU* în conştiinţa generaţiei sale, Opera ştiinţifică a lui *G. ATANASIU*, etc.

Această tratare, are ca autor pe *IRINA G. ATANASIU*, colaboratoarea sa în multe acţiuni ştiinţifice şi tovarăşa de viaţă. Apariţia acestei monografii împlineşte rolul educaţional şi cognitiv, rolul propus la început de carte. Chiar în prefaţa ei, datorită lui *N. IONESCU—PALLAS* este indicat, în rezumat, conţinutul ei.

Mai dăinuie încă părerea, că lumea ştiinţei e despărţită, cu grijile, necazurile şi pasiunile ei omeneşti, de restul lumii printr-un perete impenetrabil, mai ales în domeniul fizicii, dar iată, citiţi şi pătrundeţi în textul cărţii şi veţi înţelege o dezvăluire amplă a unei istorii excepţionale despre desfăşurarea evenimentelor petrecute nu de mult.

Fără grabă, pagină după pagină, ni se înfăţişează descrierea vieţii acad. *G. ATANASIU* asistentul prof. dr. *HURMUZESCU*, participarea sa la războiul 1916—1919, studiile sale la Paris, viaţa de conferenţiar de 9 ani la Cluj, apoi profesor la Univ. din Cernăuţi şi la Univ. din Bucureşti şi membru titular al Academiei R.S.R. Cartea mai e ilustrată cu 33 de fotografii, fie a celor din familie, fie de savanţi din ţară şi străinătate, unele din ele în prima publicaţie.

Cercetarea biografică satisface nu numai curiozitatea ştiinţifică a cititorului, dar va îmbogăţi cunoştinţele sale asupra condiţiilor de dezvoltare a fizicii, pe la mijlocul secolului nostru. În carte mai e redată atmosfera spirituală a timpului, în care a crescut *G. ATANASIU*. Tatăl său, *SAVA ATHANASIU*, era un însemnat geolog, un frate *IOAN* — vestit geolog, deasemenea universitar şi o soră, *MARGARETA DUMITRESCU* a ajuns profesor de biologie la Universitatea Bucureşti.

Aceeaşi tratare dă posibilitatea autoarei să ne expună unele dintre cele mai de seamă evenimente, care au mişcat ştiinţa noastră înainte. La Paris tînărul *G. ATANASIU* audiază cursurile Mariei Curie, Langevin, Urbain, Perrin, L. de Broglie, Fabry, cît şi conferinţele Irène Curie, Fr. Joliot, A. A. Michelson, Svante Arrhénius, A. Joffe, J. J. Thomson, E. Rutherford ş.a.

Tot la Paris, *ATANASIU* susţine doctoratul în fizică la Sorbona, făcut sub conducerea strălucitului fizician şi filoromân *AIMÉ COTTON*, cu teza sa asupra pilelor fotoconductoare. Realizările sale mai importante de la început, *G. ATANASIU* le are în domeniul fotoelectricităţii, în pile voltaice şi în cristale semiconductoare. Efectul fotoelectric, studiat la unele cristale semiconductoare a deschis un orizont nou în acest domeniu şi a fost prima lucrare de acest fel făcută în ţară.

De la venirea în ţară şi-a îndreptat cercetările asupra determinării radioactivităţii apelor minerale, într-o serie de regiuni carpatine, ca să treacă asupra depozitelor din jurul unor izvoare, cît şi la extragerea de radiu metalic. În urma cercetărilor radioactivităţii unor roci deduce prezenţa uraniului la noi în ţară, apoi trece la cercetări asupra ionizării aerului din peşteri, la radiodotare cu C—14 şi tritiu.

În domeniul geomagnetismului a obţinut rezultate, care pot sta alături de cele mai bune lucrări făcute în alte ţări. A determinat valorile absolute ale elementelor magnetice terestre la peste 265 de staţiuni. A trasat şi hărţi magnetice ale României.

În cariera sa didactică, de peste 40 de ani, prof. *ATANASIU* a predat cursuri de fizică generală, termodinamică, optică fizică, electricitate, fizica corpusculară şi magnetism terestru într-un cuvînt *G. ATANASIU* a fost un pasionat al ştiinţei, pe lîngă un iubitor al literaturii şi muzicii.

Opera ştiinţifică a lui *G. ATANASIU* mai e redată, în carte, în calitate de anexe prin trei secţii : 1) Domeniul fizicii semiconductorilor şi în cel al opticii ; 2) Cercetări de geomagnetism ; 3) Georadioactivitate.

Monografia se încheie cu un Tabel cronologic, Lista lucrărilor şi o bogată bibliografie. Prin această monografie, portretului complet al fizicianului *G. ATANASIU*, i s-a ridicat un monument, omagiu unei vieţi de trudă şi perseverenţă închinată ştiinţei. Căci, vorba lui *MONTAIGNE*, „cine nu pluteşte nicăieri, pentru acei nu există vînt favorabil".

Prof. *N. CALINICENCO*, Iaşi

REACȚII DE ORDINUL I

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Se consideră reacția de ordinul I

$$A \rightarrow \text{Produși}$$

coeficientul stoechiometric al reactantului este egal cu unitatea, viteza de reacție este dată de relația :

$$v = k \cdot C_A$$

$$\frac{-dC_A}{dt} = k \cdot C_A$$

k are dimensiunea, timp^{-1}, fiind independentă de unitatea aleasă pentru exprimarea concentrației.

$$\frac{-dC}{dt} = k \cdot C_A$$

Dacă se notează : C_0 = concentrația inițială la $t = 0$.
C = concentrația reactantului la timpul t

$$\frac{-dC}{dt} = kC$$

Sperînd variabilele și integrînd se obține

$$\int_{C_0}^{C} \frac{-dC}{C} = \int_0^t k dt$$

$$\ln \frac{C_0}{C} = kt$$

$$\frac{C_0}{C} = e^{kt} \rightarrow \boxed{C = C_0 \cdot e^{-kt}}$$

Un alt mod de scriere al ecuației cinetice este următorul :

Dacă se notează cu a concentrația inițială a reactantului A (la $t = 0$), cu x concentrația intrată în reacție la timpul t atunci concentrația reactantului A la timpul t este $a - x$.

În aceste condiții viteza de reacție este

$$v = -\frac{dC_A}{dt} = k\,C_A = k\,(a - x)$$

Considerînd notațiile de mai sus, viteza de reacție se poate scrie :

$$v = -\frac{d(a-x)}{dt} = k(a - x) \quad \text{sau} : \quad v = \frac{dx}{dt} = k(a - x)$$

Separînd variabilele și integrînd se obține :

$$\frac{dx}{a - x} = k dt ;$$

$$\int_0^x \frac{dx}{a - x} = \int_0^t k dt ; \quad kt = \ln \frac{a}{a - x}$$

De aici rezultă concentrația la un moment dat:

$$a - x = a \cdot e^{-kt},$$

iar a produsului: $x = a\ (1 - e^{-kt})$

Reprezentarea grafică a concentrației reactantului $(a - x)$ și a produsului, în funcție de timp este redată în figura 1.

Ecuația cinetică scrisă sub formă liniarizată devine

$$\lg(a - x) = \frac{-k}{2{,}303}\, t + \lg a$$

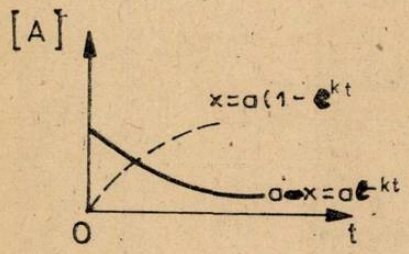


Fig. 1

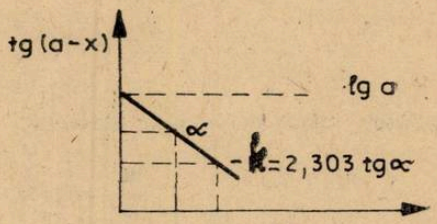


Fig. 2

Se observă $\lg(a - x)$ variază liniar cu timpul, iar din valoarea coeficientului unghiular $-k/2{,}303$, se poate evalua k.

Caracteristic pentru reacțiile de ordinul I este timpul de înjumătățire, $t_{1/2}$. Aceasta reprezintă timpul necesare pentru ca valoarea concentrației reactantului să scadă la jumătate din valoarea inițială, deci $x = a/2$. Astfel se obține:

$$k \cdot t_{1/2} = \ln \frac{a}{\frac{a}{2}} = \ln 2 = 0{,}693 \Rightarrow t_{1/2} = \frac{0{,}693}{k}$$

Se observă că $t_{1/2}$ este invers proporțional cu k și independent de a (concentrația inițială).

Există multe reacții care se desfășoară după un ordin 1. Astfel este cazul descompunerilor în fază gazoasă:

$$N_2O_5 \rightarrow 2\ NO_2 + \frac{1}{2}\ O_2$$

$$CH_3NH_2 \rightarrow HCN + 2\ H_2$$

Tot după o cinetică de ordin 1 se petrec diferite tipuri de reacții de izomerizare (izomeria cis-trans, racemizarea, tautomerizarea etc.); de asemenea inversia zahărului:

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 2\ C_6H_{12}O_6$, mutarotația zahărului, hidrogenarea etenei pe catalizator de nichel etc.

Printre reacțiile de ordin 1 trebuie menționate reacțiile de dezintegrare radioactivă, a căror viteză este mereu proporțională cu concentrația rămasă a substanței radioactive, constanta de proporționalitate k fiind independentă de temperatură și numită constanta radioactivă.

Redarea legilor cinetice se poate face și într-o formă de exprimare adimensională, dacă se introduce gradul de conversie η:

$\eta = \frac{x}{a}$ sau $x = a\eta$, în acest caz ecuația cinetică devine:

$$\frac{-\,d(1 - \eta)}{dt} = \frac{d\eta}{dt} = k(1 - \eta).$$

respectiv: $-\ln(1 - \eta) = kt$

care este exprimarea adimensională a ecuației cinetice pentru reacții izolate de ordin 1.

Pentru reacțiile opuse de ordinul 1 :

$$A \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$$

ecuația de viteză este

$$\frac{dC_A}{dt} = -k C_A + k C_B$$

Efectuînd schimbarea de variabile pe baza relațiilor

$$C_A = C_A^\circ - x$$

$$dC = -dx$$

$$C_B = C_A^\circ + x$$

se obține ecuația de viteză în conversia x :

$$\frac{dx}{dt} = k_1 (C_A^\circ - x) - k_1 (C_B^\circ + x)$$

Separînd variabilele și integrînd

$$\int_0^x \frac{dx}{(k_1 C_A^\circ - k_1 C_B^\circ)(k_1 + k_{-1})x} \int_0^t dt$$

$$t = \frac{1}{k_1 + k_{-1}} \ln \frac{k_1 \cdot C_A^\circ - k_{-1} \cdot C_B^\circ}{k_1 (C_A^\circ - x) - k_{-1}(C_B^\circ + x)}$$

Se poate obține o expresie similară utilizînd conversia la echilibru x_e ; pentru aceasta se pune condiția de echilibru :

$$\frac{dx}{dt} = k_1 (C_A^\circ - x_e) - k_{-1} (C_B^\circ + x_e) = 0$$

Considerînd și ecuația cinetică inițială, rezultă prin scădere termen cu termen :

$$\frac{dx}{dt} = (k_1 + k_{-1})(x_e - x)$$

După integrare :

$$\int_0^x \frac{dx}{x_e - x} = \int_0^t (k_1 + k_{-1})\, dt,$$

rezultă :

$$t = \frac{1}{k_1 + k_{-1}} \ln \frac{x}{x_e - x}$$

Se observă că această relație este similară celei pentru o reacție de ordinul 1 ireversibilă :

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{C_A^\circ}{C_A^\circ - x}$$

O relație între cele două constante de viteză k_1 și k_{-1} se obține tot din condiția de echilibru :

$$\frac{k_1}{k_{-1}} = K_c = \frac{C_B^\circ + x_e}{C_A^\circ - x_e}$$

în care K_c este constanta de echilibru.

Probleme

1. Într-o reacție de ordinul 1 concentrația reactantului se reduce la un sfert din cea inițială în 40 minute. Să se calculeze de cîte ori se reduce viteza de reacție față de momentul inițial după 15 minute.

Rezolvare —

$$\frac{-dC}{dt} = kdt$$

$$\int_{C_0}^{c} -\frac{dC}{C} = \int_0^t k \cdot dt$$

$$\ln \frac{C_0}{C} = kt \Rightarrow k = \frac{\ln \frac{C_0}{C}}{t} = \frac{\ln \frac{C_0}{C_0/4}}{2.400} = \frac{2{,}303 \lg 0{,}75}{2.400}$$

Pentru $t = 15$ minute $= 900$ secunde ;

$$v_1 = k \cdot C = k \cdot C_0 \cdot e^{-k \cdot 900}$$

La $t = 0$; $v_0 = k \cdot C_0$.

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{k \cdot C_0 \cdot e^{-k \cdot 900}}{k \cdot C_0}$$

$$\frac{v_1}{v_0} = e^{-k \cdot 900}$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{e^{k \cdot 900}}$$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{1{,}7} \Rightarrow \text{Viteza se reduce de 1,7 ori}$$

2. Apa oxigenată se descompune fotochimic după o reacție de ordin 1. Știind că în primele 54 minute concentrația scade de la 3,5 la 3,065 să se calculeze concentrația de apă oxigenată după 28 minute.

Rezolvare —

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$$

$$k = \frac{\ln \frac{C_0}{C}}{t} = \frac{\ln \frac{3{,}5}{3{,}065}}{54.60} = \frac{2{,}303 \lg 1{,}14}{3 \cdot 240}$$

La $t = 88$ minute $= 5 \cdot 280$ secunde;

$$C = C_0 \cdot e^{-kt} \Rightarrow C = 3{,}5 \cdot e^{-k \cdot 5280}$$

$$C = 2{,}811$$

3. Dietilamina se descompune după o reacție de ordin 1 în etenă și amoniac. Dacă în primele 25 de minute concentrația dietilaminei se reduce de la 5 moli/l la 2 moli/l să se calculeze viteza de reacție după 30 de minute.

Rezolvare—

$$(C_2H_5)_2\,NH\,NH \rightarrow 2\,C_2H_4 + + NH_3$$

$$k = \frac{\ln \frac{C_0}{C}}{t} = \frac{\ln \frac{5}{2}}{25 \cdot 60} = \frac{2{,}303 \lg 2{,}5}{1 \cdot 500}$$

La $t = 30$ minute;

$$C = C_0 \cdot e^{-kt} \Rightarrow C = 5 \cdot e^{-k \cdot 30}$$

$$v = k \cdot C$$

$$v = k \cdot e^{-k \cdot 30} = \frac{2{,}303 \lg 2{,}5}{1500} \cdot 5 \cdot e^{-\frac{2{,}303 \lg 2{,}5}{1500} \cdot 30}$$

$$v = 0{,}061 \text{ moli/l. min}$$

4. Cunoscîndu-se constanta de viteză a unei reacții de ordinul I: $k = 1{,}33 \cdot 10^{-4}$ sec^{-1} să se calculeze timpul în care viteza de reacție scade la 40 % din valoarea inițială.

Rezolvare

$$v_0 = k \cdot C_0$$

$$v_1\, k \cdot C_0 \quad \text{Dar} \quad v_1 = \frac{40}{100} v_0 = 0{,}4\, v_0$$

Din raportul vitezelor; $\frac{0{,}4\, v_0}{v_0} = \frac{k \cdot C}{k \cdot C_0} \Rightarrow = C = C_0 \cdot 0{,}4$

$$C = C_0 \cdot e^{-kt}; \quad 0{,}4\, C_0 \cdot e^{-kt}; \quad 0{,}4 = e^{-kt}$$

$$e^{kt} = 2{,}5$$

$$kt = \ln 2{,}5$$

$$t = \frac{\ln 2{,}5}{k} = \frac{2{,}303 \lg 2{,}5}{1{,}33 \cdot 10^{-4}} = 1{,}91 \text{ h}$$

5. Dimetil eterul se descompune la încălzire după reacția în fază gazoasă:

$$CH_3-O-CH_3 \rightarrow CH_4 + CO + H_2$$

Cunoscînd că reacția este de ordinul I și că constanta de viteză are valoarea 0,972 h^{-1} să se determine timpul la care viteza scade la 20 % din valoarea inițială și timpul de înjumătățire.

Rezolvare

$$v_0 = k \cdot C_0$$

$$v_1 = \frac{20}{100} v_0\, k \cdot C$$

Din raportul vitezelor: $\frac{0{,}2\, v_0}{v_0} = \frac{k \cdot C}{k \cdot C_0} \Rightarrow C = 0{,}2\, C_0$

$$C = C_0 \cdot e^{-kt} \Rightarrow 0{,}2\, C_0 = C_0\, e^{-kt}$$

$$e^{kt} = 5$$

$$t = \frac{\ln 5}{k} = \frac{2{,}303 \lg 5}{0{,}972} = 1{,}61 \text{ h}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0{,}693}{0{,}972} = 0{,}71 \text{ h}$$

PROBLEME ÎNTREBĂRI „COROZIUNEA"

Prof. *SOARE JANA*, Giurgiu

1. Microelementele galvanice reprezintă cea mai frecventă cauză care duce la distrugerea metalelor și aliajelor. Care este deosebirea dintre un element galvanic și un microelement?

2. De ce ruginirea este mai accentuată la piesele de fier îmbinate cu nituri de cupru, spre deosebire de aceleași piese îmbinate cu nituri de aluminiu?.

3. În India, la Delhi, există o coloană de fier înaltă de 6 m. cu o greutate de aproape 6 tone. Această coloană nu este atinsă de rugină nici astăzi, după 15 secole. Care este explicația

4. Ținînd seama de potențialele de electrod și de faptul că rezistența anticorozivă a metalelor (din grupele secundare) crește în grupe de sus în jos și în perioade de la stînga la dreapta, din șirul de metale de mai jos, alcătuiți pile de coroziune și arătați ce electrod se va coroda în cazul cînd mediul este acid sau neutru :

Zn, Fe, Al, Cu, Ni, Cd, Mg.

5. Indicați în ce condiții este posibilă din punct de vedere termodinamic, coroziunea electrochimică?

6. Să se calculeze adîncimea medie a penetrației (P) produsă de coroziune în masa unei bucăți de fier timp de un an, cunoscînd că viteza de coroziune este de 1,504. 10^{-3} g/m² h.

7. În urma coroziunii unei foi de Zn cu suprafața de 1 m². într-o soluție de NaOH, s-au degajat 3,3 ml H_2 (volum măsurat în condiții normale) timp de o oră.

Să se scrie ecuația reacției de coroziune, cantitatea de zinc corodată și viteza de coroziune

8. Să se calculeze viteza de coroziune a unei conducte dintr-un metal, numit în antichitate „an-bar sau metal ceresc", dacă intensitatea curentului de dizolvare anodică este de 1 mA, iar suprafața supusă coroziunii este de 30 cm².

PROBLEME REZOLVATE

I. Tipuri de probleme rezolvate din manualul de fizică de clasa a XI-a

Prof. *PĂTRAȘCU TUDOR**, *DUMITRESCU OCTAVIAN**,
Ploiești

1. O dublă diodă cu vid este conectată la secundarul unui transformator. Amplitudinea tensiunii la bornele secundarului este de 600 V, iar frecvența 50 Hz. În paralel cu rezistorul de sarcină, de rezistența 5 kΩ se dispune un condensator de netezire. Capacitatea condensatorului are o asemenea valoare încît curentul, prin circuitul de sarcină, de intensitate 30 mA, este practic constant. Să se calculeze intervalul de timp în care, în decursul unei perioade, curentul nu trece prin tub (fig. 1).

REZOLVARE :

$$T = \frac{1}{\nu} = 20 \text{ ms}.$$

---

* L. I. L. Caragiale.

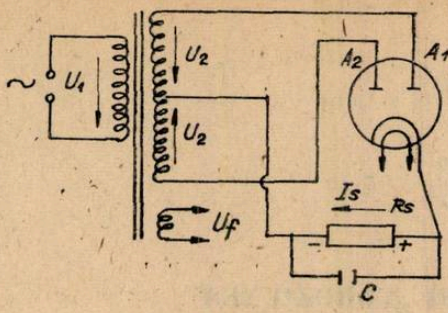


FIG.1

Valoarea maximă a tensiunii alternative pe una din diode va fi $U_{2max} = \frac{U_{max}}{2} = 300$ V.

Curentul prin R_s fiind practic constant

$$\Rightarrow U_s = U_c = R_s I_s = 150 \text{ V}.$$

Dubla diodă conduce în intervalul de timp în care $|U_2| > U_c$; în restul timpului fiind blocată.

$$|U_2| = U_c \Rightarrow U_{2max} \sin \omega t = U_c.$$

$$\Rightarrow \sin \omega t = \frac{U_c}{U_{2max}} \Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{2}$$

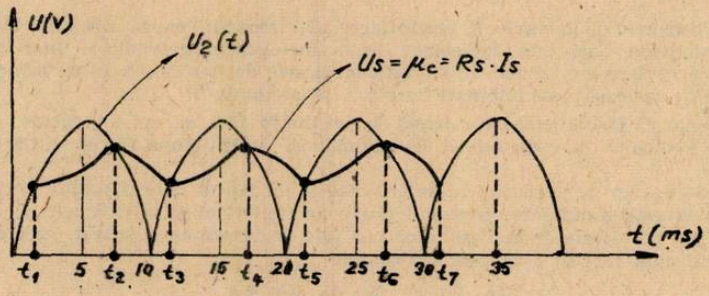


Fig. 2

$$\omega t = \frac{\pi}{6} ; \frac{5\pi}{6} ; \frac{7\pi}{6} ; \frac{11\pi}{6} ; \frac{13\pi}{6} ; \ldots .$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{600} ; \frac{5}{600} ; \frac{7}{600} ; \frac{11}{600} ; \frac{13}{600} ; \ldots \text{ (s)}.$$

Conform fig. 2 dubla diodă nu conduce în intervalul de timp

$$t = t_1 + (t_3 - t_2) + (T - t_4) ; t = \frac{20}{3} = 6{,}66 \text{ ms}.$$

2. Să se exprime în funcție de timp și să se reprezinte grafic tensiunea la bornele rezistorului cu rezistența $R = 10\ \Omega$. din figura 3. Caracteristica curent-tensiune a diodei redresoare este dată în fig. 4. Tensiunea aplicată la bornele de intrare este $u = U \sin \omega t$ (V) unde $U = 20$ V.

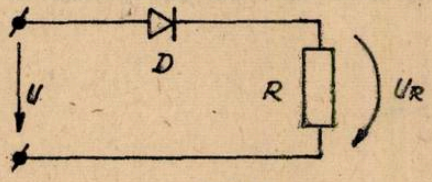


Fig. 3

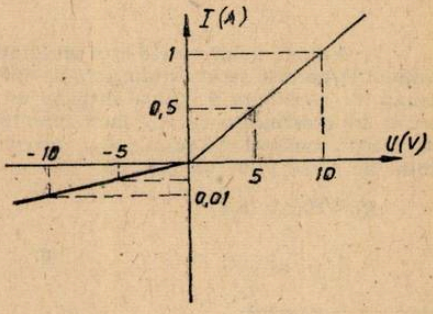


Fig. 4

REZOLVARE :

Caracteristica diodei fiind aproximată cu o dreaptă atît în polarizare directă cît și în polarizare inversă, putem calcula rezistența diodei semiconductoare în cele două situații. În polarizare directă :

$$R_d = \frac{U}{I_d} \Rightarrow R_d = 10\ \Omega.$$

În polarizare inversă :

$$R_i = \frac{U}{I_i} \Rightarrow R_i = 10^3\ \Omega$$

Considerăm intervalele de timp în care dioda se afla polarizată direct.

$$I_{dmax} = \frac{U}{R_d + R} \Rightarrow U_{R_{dmax}} = R\, I_{dmax}$$

$$\Rightarrow U_{R_{dmax}} = R\frac{U}{R_d + R} = 10\ \text{V}.$$

Variația în timp a tensiunii μ_R va fi :

$$\mu_R(t) = 10 \sin\omega t(\text{V}) \text{ unde } t \in \left[nT, ((2n+1)\frac{T}{2} \right]$$

cu $n = 0, 1, 2, \ldots\ldots$

Considerăm intervalele de timp în care dioda se afla polarizată invers

$$I_{imax} = \frac{U}{R_i + R} \Rightarrow U_{Rimax} = I_{imax} \cdot R \Rightarrow$$

$$U_{Rimax} = R \cdot \frac{U}{R_i + R} \approx 0{,}2\ \text{V}.$$

Variația în timp a tensiunii U_R va fi :

$$U_R(t) = 0{,}2 \sin\omega t(\text{V})$$

$$\text{unde } t \in \left[(2n-1)\frac{T}{2} \; ; \quad nT \right] \quad \text{cu } n = 1, 2, \ldots\ldots$$

Reprezentînd grafic obținem curba din fig. 5.

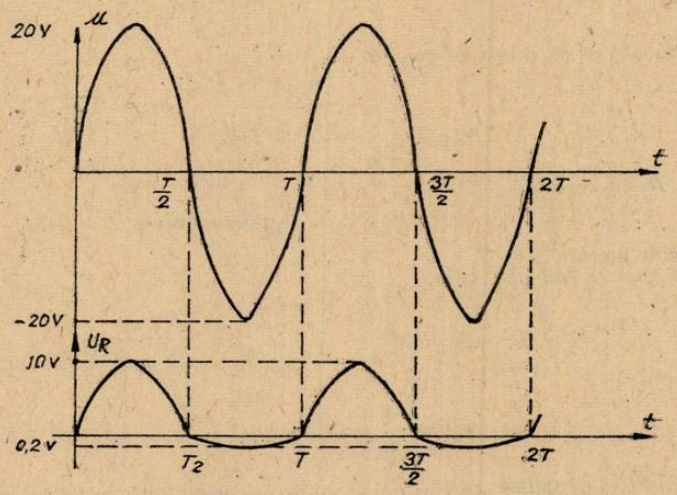


Fig 5

3. Cutia închisă din fig. 6 conține surse de tensiuni continue (de rezistență internă neglijabilă), rezistori și diode ideale. Prin diodă ideală se înțelege dioda a cărei conductivitate este infinită în conducție directă și zero în tensiune inversă; în momentul atingerii tensiunii zero la bornele ei, dioda ideală se consideră deschisă. În fig. 7 este reprezentat graficul variației intensității curentului prin rețeaua din cutie în funcție de tensiunea continuă U aplicată la borne.

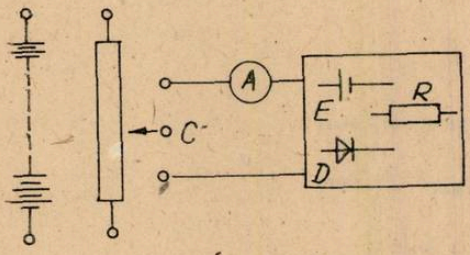


Fig. 6

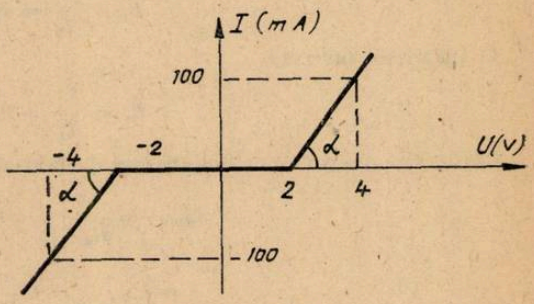


Fig. 7

a) Să se completeze schema de alimentare în tensiune a cutiei, astfel ca tensiunea U să capete valori pozitive sau negative prin deplasarea cursorului C într-una sau —respectiv — cealaltă din jumătățile reostatului divizor de tensiune. Numărul acumulatoarelor care alcătuiesc bateria este par. Tensiunea U se măsoară cu un voltmetru electronic (adică cu rezistența internă foarte mare).

b) Să se stabilească două variante ale schemei rețelei din cutie compatibile cu caracteristica curent-tensiune $I = f(U)$ și valorile mărimilor ce caracterizează componentele ei.

REZOLVARE:

Schema de alimentare a cutiei și montajul realizat cu ajutorul elementelor din cutie sînt prezentate în fig. 8.

$$\text{fie } U > 0 \Rightarrow D_1 \text{ nu conduce}$$

$$0 < U < E_2 \Rightarrow D_2 \text{ nu conduce}$$

Ambele diode sînt blocate deci $I = 0$.
dacă $U > E_2 \Rightarrow D_2$ conduce $I \neq 0$, deci $E_2 = 2$ V

$$U - E_2 = I \cdot R_2 \Rightarrow I = \frac{U}{R_2} - \frac{E_2}{R_2}$$

deci I variază liniar cu U, panta dreptei fiind $\frac{1}{R_2}$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = 20\,\Omega$$

fie $U < 0 \rightarrow D_2$ nu conduce

$$|U| < |E|_1 \Rightarrow D_1 \text{ nu conduce}$$

ambele diode sînt blocate deci $I = 0$.
dacă $|U| > |E_1| \Rightarrow D_1$ conduce $\Rightarrow E_1 = 3$ V.

$$U - E_1 = R_1 \cdot I \cdot \Rightarrow I = \frac{U}{R_1} - \frac{E_1}{R_1}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{R_1} \Rightarrow R_1 = 20\,\Omega$$

Cea de a doua variantă posibilă a schemei rețelei din cutie compatibilă cu caracteristica curent-tensiune este prezentată în fig. 9.

4. O diodă este conectată în serie cu un rezistor, un condensator și o sursă de curent continuu (fig. 10).

Caracteristica curent- tensiune idealizata a diodei este prezentată în fig. 11. Se închide întreruptorul K. Care este căldura disipată în procesul de încărcare al condensatorului?

Se neglijează rezistența internă a sursei și a diodei în regim de conducție.

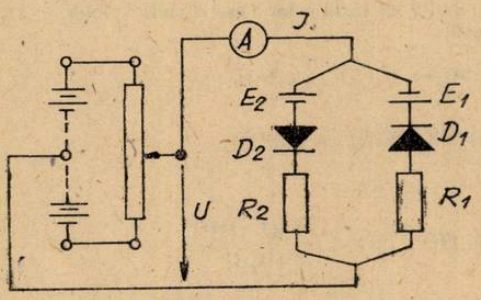


Fig. 8

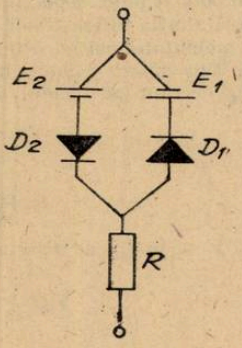


Fig. 9

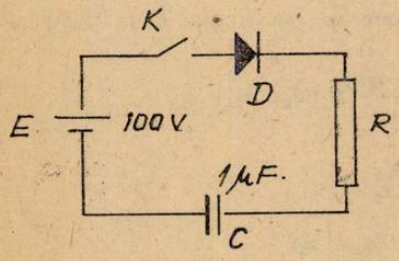


Fig. 10

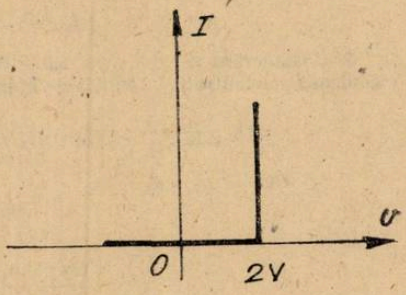


Fig. 11

REZOLVARE:

În timpul regimului tranzitoriu tensiunea la bornele condensatorului crește iar intensitatea curentului scade. Valoarea maximă a tensiunii la bornele condensatorului va fi :

$$U_{cmax} = 98 \text{ V}.$$

Energia înmagazinată în cîmpul electric dintre armături va fi :

$$W_{max} = \frac{C\,U_{cmax}^2}{2} \Rightarrow W_{max} = 4{,}802 \text{ mJ}.$$

Energia furnizată de sursă va fi :

$W = Q_m \cdot E$ unde $Q_m = C \cdot U_{cmax}$ reprezintă sarcina electrică maximă pe armăturile condensatorului.

$$W = C \cdot U_{cmax} \cdot E \Rightarrow W = 9{,}8 \text{ mJ}.$$

Deci căldura disipată în procesul de încărcare al condensatorului va fi :

$$\Delta W = W - W_m \Rightarrow \Delta W = 4{,}998 \text{ mJ}.$$

II. Răspunsuri la problemele întrebări

„ECHILIBRE IN SOLUTIE" apărute în RFC 12/1982

1. O valoarea atît de mare pentru K, denotă o reacție ireversibilă. Se calculează ΔG din relația $\Delta G = -RT \ln K$, se obține o valoarea $\Delta G = -1091$ KJ/mol, deci reacția este spontană și mult deplasată spre ionul hidroniu.

2. Datorită interacțiunii între ioni prin forțe electrostatice se formează perechi de ioni ce au o mobilitate mai mică în soluție, ca ionii liberi.

3. Din valorile conductibilităților rezultă că tăria celor 3 ascizi va fi : $HNO_3 < H_2SO_4 < HClO_4$, deci au loc echilibrele acido-bazice :

$$\underset{\text{bază}}{HNO_3} + \underset{\text{acid}}{H_2SO_4} \rightarrow H_2NO_3^+ + HSO_4^-$$

$$\underset{\text{bază}}{HClO_4} + \underset{\text{acid}}{H_2SO_4} \rightarrow ClO_4^- + H_3SO_4^+$$

4. Exponentul de aciditate $pKa = -\lg Ka$

$$H_2O \rightleftharpoons H_{aq}^+ + HO^- \quad Ka = \frac{[H_{aq}^+]\ [HO]}{[H_2O]}$$

$$Kw = [H_{aq}^+]\ [OH^-] = Ka\,[H_2O]\,; \quad Ka = \frac{Kw}{[H_2O]} = \frac{10^{-14}}{\frac{1\,000}{18}} = 1{,}8 \cdot 10^{-16}$$

$$pKa = -\lg 1{,}8 \cdot 10^{-16} = 15{,}7$$

5. Considerăm cei doi acizi slabi HA și HY fiecare de concentrație C în echilibre se calculează concentrația ionului de hidroniu

$$HA \rightleftharpoons A^- + H_{aq}^+ \quad K_1 = \frac{C\alpha_1 \cdot C(\alpha_1 + \alpha_2)}{C(1-\alpha_1)} \approx C\alpha_1\, C(\alpha_1 + \alpha_2)$$

$C(1-\alpha_1)\quad c\alpha_1 \quad c\alpha_1$

$$HY \rightleftharpoons Y + H_{aq}^+$$
$$C(1-\alpha_2) \quad C\alpha_2 \quad C\alpha_2$$

$$K_2 = \frac{C\alpha \cdot C(\alpha_1 + \alpha_2)}{C(1-\alpha_2)} \approx C\alpha_2 \cdot C(\alpha_1 + \alpha_2)$$

$$[H^+] = C\alpha_1 + C\alpha_2 = C(\alpha_1 + \alpha_2) \Rightarrow [H^+]^2 = C^2(\alpha_1 + \alpha_2)^2$$

$$K_1 + K_2 = C(\alpha_1 + \alpha_2)^2 \qquad [H^+] = \sqrt{C(K_1 + K_2)}$$

$$pH = -\frac{1}{2}\lg C(K_1 + K_2).$$

6. Acidul anionic ce are o sarcină negativă se desparte mai greu de protonul său. Pentru că cea de a doua constantă de ionizare Ka_2 este mult mai mică decît Ka_1 se consideră că ionizarea în cea de a doua treaptă începe numai după ce prima este practic completă. Constanta totală de ionizare este :

$$K_1 = K_1 \cdot K_2\,; \quad K = K_{a_1} \cdot K_{a_2} \qquad K = 6{,}3 \cdot 1{,}3 \cdot 10^{-20} = 8{,}2 \cdot 10^{-20}$$

7. Prin amestecare volumul se dublează și concentrațiile molare devin :

$C_{acid} = 2 \cdot 10^{-1}$; $C_{NaOH} = 4 \cdot 10^{-2}$. În reacția de neutralizare : $H_2CO_3 + NaOH \rightarrow$ $\rightarrow HCO_3^- + H_2O$ se consumă $4 \cdot 10^{-2}$ moli acid, deci concentrația acidului va fi $= 16 \cdot 10^{-2}$ mol

Formîndu-se un amestec de acid slab și baza sa conjugată se aplică relația lui Henderson.

$$pH = pK_{a_1} - \lg \frac{C\ \text{acid}}{C\ \text{baza}}$$

$$pH = -\lg 4{,}6 \cdot 10^{-7} - \lg \frac{16 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-2}} = 5{,}735$$

8. Avînd loc echilibrele :

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$$

se calculează concentrațiile celor 2 specii la echilibru :

$$[HA]\ e = C_1 - [H_3O^+] + [HO^-]$$

$$[A^-]\ e = C_2 - [HO^-] + [H_3O^+]$$

Se calculează K_a din relație de ionizare a acidului

$$Ka = \frac{[H_3O^+]\,[C_2 - [OH] + [H_3O^+]]}{C_1 - [H_3O^+] + [OH^-]}$$

$$[H_3O^+] = K_a \frac{C_1 - [H_3O^+] + [HO^-]}{C_2 + [H_3O^+] - [HO^-]}$$

a) Dacă în soluție există numai acid tare, total disociat atunci $[HA]_0 = 0$ și $C_2 = 0$, iar concentrația $[HO^-]$ provenită din ionizare apei este foarte mică.

Deci $[H_3O^+] = C_1 + [OH^-]$; dar $[OH^-] < \blacktriangleleft$

$$[H_3O^+] = C_1$$

b) Dacă acidul este foarte slab : $[H_3O^+] > [OH^-]$ și $C_2 = 0$; $[H_3O^+] = Ka \cdot C_1 - [H_3O^+]$ și dacă acidul este slab

$$K_a < 10^{-5},\quad C_1 > [H_3O^+] \quad \text{și}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{Ka \cdot C_1}$$

c) Dacă $C_1 = 0$ și $[HO^-] > [H_3O^+]$

$$[H_3O^+] = Ka \frac{[OH^-]}{C_2 - [OH]} = \frac{PH_2O}{[OH^-]}$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{P_{H_2O}}{K_a} \cdot C_2} = \sqrt{Kh \cdot C_2}$$

d) $[H_3O^+] = K_a \dfrac{C_1 - [H^3O^+]}{C_2 + [H_3O^+]}$

Soluția avînd concentrația componenților mult mai mare ca concentrația $[H_3O^+]$

$$[H_3O^+] = K_a \frac{C_1}{C_2}$$

9. $pH = pK_a - \lg \dfrac{C\ \text{acid}}{C\ \text{sare}}$

$$pH = 4{,}76 - \lg \frac{10^-}{10^{-2}} = 4{,}76 - 1 = 3{,}76$$

10. $H_0 = pK_{BH+} - \lg \dfrac{C_{BH+}}{C_B}$

Prof. *COJOCARU LIA*, București

III. PROBLEME DE CHIMIE REZOLVATE.

1. O tonă minereu pirită, conținînd 35 $\%_m$ sulf, arde într-un cuptor cu strat fluidizat (manual cl. XI), în prezența aerului :

$$4FeS_{2(s)} + 11O_2 + \frac{11 \cdot 79}{21} N_2 \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 8SO_2 + \frac{11 \cdot 79}{21} N_2$$

Concentrația SO_2 în gazele sulfuraroase rezultate este de 12 $\%_v$.

Să se întocmească bilanțul de materiale la prăjirea minereului, dacă cenușa de pirită rezultată conține 0,6 $\%_m$ sulf. În procente de volum, compoziția aerului este : 79 $\%_v$ N_2 și 21 $\%_v$ O_2.

Prof. *Fl. VOICULESCU*, Craiova

Rezolvare. La scrierea reacției de mai sus, s-a ținut cont de compoziția aerului. Deoarece la gaze procentele molare sînt egale cu cele de voum ($\%_{mol} = \%_v$), urmează că la 21 moli O_2 revin 79 moli N_2, iar la 11 moli O_2 vor corespunde (11.79)/21 moli N_2.

Dacă arderea are loc cu aer la stoehiometrie, atunci gazele sulfuroase vor fi formate numai din SO_2 și N_2, Notînd cu n numărul total de moli gaze sulfuroase, din reacția de mai sus rezultă :

$$n = n_{SO_2} + n_{N_2} = 8 + \frac{11 \cdot 79}{21} = 49{,}38 \text{ mol}$$

iar procentul molar al SO_2, egal cu cel de volum, are valorea :

$$\%_v SO_2 = \frac{8}{49{,}38} 100 = 16{,}2$$

Aceasta ar fi concentrația maximă a SO_2 în gazele sulfuroase, în cazul arderii cu aer. Dacă în cuptor se suflă o cantitate mai mică de aer decît cea necesară stoechiometriei reacției, atunci o parte din pirită rămîne nearsă, dar concentrația SO_2 în gazele sulfuroase va fi tot de 16,2 $\%_v$. În schimb, dacă aerul necesar prăjirii piritei este suflat în exces față de cel stoechiometric, atunci excesul de aer va fi regăsit în gazele sulfuroase, iar concentrația SO_2 este mai mică. Știind că această concentrație este de 12 $\%_v$, vom putea calcula excesul de aer. Notînd cu x numărul de moli de O_2 din excesul de aer, reacția de prăjire se scrie :

$$4FeS_{2(s)} + 11O_2 + \frac{11 \cdot 79}{21} N_2 + \underbrace{xO_2 + \frac{79 \cdot x}{21} N_2}_{\text{Exces aer}} \rightarrow$$

$$\rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + \underbrace{8SO_2 + \frac{11 \cdot 79}{21} N_2 + xO_2 + \frac{79 \cdot x}{21} N_2}_{\text{Gaze sulfuroase}}$$

Valoarea lui x rezultă punînd condiția de compoziție a SO_2

$$\frac{8}{8 + \frac{11 \cdot 79}{21} + x + \frac{79x}{21}} 100 = 12 ; \quad \frac{8}{49{,}38 + 4{,}76x} = 0{,}12$$

$$66{,}67 = 49{,}38 + 4{,}76x ; \quad x = 3{,}63 \text{ mol } O_2 \text{ din excesul de aer.}$$

Înlocuind această valoare în reacția (1), se poate scrie :

$$4FeS_{2(s)} + 11O_2 + 41{,}38N_2 + 3{,}63O_2 + 13{,}66\ N_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 8SO_2 + 41{,}38\ N_2 + 3{,}63\ O_2 + 13{,}66\ N_2$$

Minereul de pirită introdus la prăjire, conține sulful sub formă de pirită, FeS_2. La 1 000 kg minereu revin 350 kg sulf = 350/32 = 10,94 kmol S, sau 10,94/2 = 5,47 kmol FeS_2. Știind că $M_{FeS_2} = 120$, masa piritei dintr-o tonă minereu va fi $m = 5{,}47 \cdot 120 = 656$ kg pirită. Restul va fi steril, adică 1000 — 656 = 344 kg.

Această pirită nu arde în întregime, ci numai pînă la 0,6 % sulf în cenușă. În aceste condiții, cenușa de pirită este formată din Fe_2O_3 nearsă, Fe_2O_3 rezultat la ardere și steril.

Cu aceste detalii, tabelul de bilanț va avea forma (v. R.F.C., 7/1980) :

Materiale intrate	kg	Materiale ieșite	kg
Minereu pirită: FeS_2	656	Cenușa de pirită: Fe_2O_3	
Steril	344	FeS_2 nearsă	
		Steril	344
Aer: N_2		Gaze sulfuroase: SO_2	
O_2		N_2	
		O_2	
Total		Total	

O parte dintre mărimile calculate, sînt deja trecute în tabelul de bilanț.

Notînd cu m masa piritei mearse și scriind reacția din enunț sub forma simplificată :

$$\underset{4 \cdot 120}{4FeS_{2(s)}} + 11\,O_2 \rightarrow \underset{2 \cdot 160}{2Fe_2O_{3(s)}} + 8\,SO_2$$

$$656 - m \qquad\qquad x$$

masa Fe_2O_3 rezultat la ardere va fi :

$$x = \frac{(656 - m)2 \cdot 160}{4 \cdot 120} = \frac{2(656 - m)}{3} \text{ kg},$$

iar concentrația FeS_2 în cenușa de pirită, în procente de masă

$$\%_m FeS_{2,\text{nearsă}} = \frac{m}{\frac{2(656 - m)}{3} + m + 344} 100 = \frac{100\,m}{781{,}3 + 1{,}67\,m}$$

Deoarece 100 kg cenușă pirită conține 0,6 kg sulf sau

64 kg sulf . . . . . 120 kg FeS_2

0,6 kg sulf — y kg FeS_2

$$y = \frac{0{,}6 \cdot 120}{64} = 1{,}125 \text{ kg } FeS_2$$

1,125 kg FeS_2, urmează că concentrația piritei nearse din cenușă este 1,125 %m. Masa m a piritei nearse, va rezulta punînd condiția

$$\frac{100\,m}{781{,}2 + 1{,}67\,m} = 1{,}125\,; \quad 100\,m = 879{,}0 + 1{,}879\,m\,;$$

$$m = 8{,}96 \simeq 9 \text{ kg pirită nearsă},$$

iar masa Fe_2O_3 rezultat la ardere va fi :

$$x = (656 - 9)\frac{2}{3} = 431 \text{ kg } Fe_2O_3$$

Aceste două rezultate se pot trece direct în tabelul de bilanț. Mai rămîne de calculat cantitățile de aer introdusă și cea de gaze sulfuroase rezultate. Pentru aceasta vom scrie reacția (2) sub forma :

$$\begin{array}{lllll} 4\cdot 120 & 14{,}63.32 & 55{,}04\cdot 28 & 8\cdot 64 & 3{,}63\cdot 32 \\ 4FeS_{2(s)} + & 14{,}63O_2 + & 55{,}04\,N_2 \rightarrow & 2Fe_2O_{3(s)} + & 8SO_2 + 3{,}63O_2 + 55{,}04\,N_2 \\ 656-9 & x & y & z & t \end{array}$$

$$x = \frac{(656-9)14{,}63\cdot 32}{4\cdot 120} = 631 \text{ kg } O_2 \text{ intrat în cuptor}$$

$$y = \frac{(656-9)55{,}04\cdot 29}{4\cdot 120} = 2077 \text{ kg } N_2 \text{ intrat în cuptor}$$

$$z = \frac{(656-9)8\cdot 64}{4\cdot 120} = 690 \text{ kg } SO_2 \text{ rezultă la pràjire}$$

$$t = \frac{(656-9)3.63\cdot 32}{4\cdot 120} = 157 \text{ kg } O_2 \text{ exces, față de cantitatea stoechiometrică}$$

Observînd că azotul nu suferă nici o transformare chimică (cantitatea intrată va fi egală cu cea ieșită) și reunind rezultatele în tabelul de bilanț, se obține ;

Materiale intrate		kg	Materiale ieșite		kg
Minereu pirită	FeS_2	656	Cenușa de pirită	Fe_2O_3	431
	Steril	344		FeS_2, nearsă	9
				Steril	344
Aer	O_2	631	Gaze sulfuroase	SO_2	690
	N_2	2077		N_2	2077
				O_2	157
Total		2708	Total		3708

2. Să se stabilească coeficienții stoechiometrici ai următoarelor reacții prin analiza redox și prin metoda algebrică :

1) $aKMnO_4 + bAsH_3 + cH_2SO_4 \rightarrow dMnSO_4 + eK_2SO_4 + fH_3AsO_4 + gH_2O$

2) $aKClO_3 + bC_{12}H_{22}O_{11} + cH_2SO_4 \rightarrow dKHSO_4 + eKCl + fHCl + gCO_2 + hH_2O$

Stud. *GHERGHINA MARIN*, București

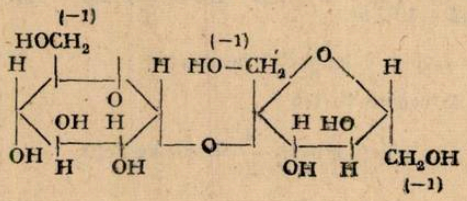
Rezolvare

Prin prisma procesului redox al fiecărei transformări chimice indicate, scriem bilanțul de electroni asociat transferului de electroni :

1. $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{+2} + 4H_2O \;\Big|\; 8$ sau $Mn^{+7} + 5e^- \rightarrow Mn^{+2} \;\Big|\; 8$

$As^{-3} + 4M_2O - 8e \rightarrow AsO_4^{3-} + 8H^+ \;\Big|\; 5$ sau $As^{-3} \rightarrow As^{+5} + 8e^- \;\Big|\; 5$

2.



Zaharoza — conține 3 atomi de carbon în starea formală de oxidare — 1; 7 atomi de C au N.O = 0., iar ceilalți doi au N.O = +1 respectiv +2)

$$3C^{-1} \rightarrow 3C^{+4} + 15e^-$$

$$7C^{\circ} \rightarrow 7C^{+4} + 28e^-$$

$$C^{+1} \rightarrow C^{+4} + 3e^-$$

$$C^{+2} \rightarrow C^{+4} + 2e^-$$

$$3C^{-1} + 7C^{\circ} + C^{+1} + C^{+2}) \rightarrow 12C^{+4} + 48e^-$$

deci $\begin{cases} Cl^{+5} + 6e^- \rightarrow Cl^- & \vert 8 \\ (3C^{-1} + 7C^{\circ} + C^{+1} + C^{+2}) \rightarrow 12C^{+4} + 48e^{-1} & \vert 1 \end{cases}$

Metoda algebrică — prin aplicarea legii conservării numărului de atomi (caz particular al legii conservării masei) obținem următoarele sisteme de ecuații :

$$aKMnO_4 + bAsH_3 + cH_2SO_4 \rightarrow dMnSO_4 + eK_2SO_4 + fH_3AsO_4 + gH_2O$$

$$\begin{cases} a = 2e \\ a = d \\ a4 + 4c = 4d + 4e + 4f + g \\ b = f \\ 3b + 2c = 3f + 2g \\ c = d + e \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 1 & c = 4 \\ a = d = 2 & a = d = 8 \\ c = g = 3 & c = g = 12 \\ b = f = 5/4 & b = f = 5 \end{cases}$$

deci ecuația devine : $8KMnO_4 + 5\,AsH_3 + 12H_2SO_4 \rightarrow 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 5AsO_4 + 12H_2O$

$$aKClO_3 + bC_{12}H_{22}O_{11} + cH_2SO_4 \rightarrow dKHSO_4 + eKCl + fHCl + gCO_2 + bH_2O$$

$$\begin{cases} a = d + e \\ a = e + f \\ 3a + 11b + 4c = 4d + 2g + h \\ 12b = g \\ 22b + 2c = d + f + 2h \\ c = d \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} c = d = e = f \\ g = 12b \\ h = 11b \\ a = 8b \end{cases} \quad \begin{array}{l} b = 1 \\ a = 8 \\ g = 12 \\ h = 11 \\ c = d = e = f = 4, \end{array}$$

deci ecuația devine ; $8KClO_3 + C_{12}H_{22}O_{11} + 4H_2SO_4 \rightarrow 4KHSO_4 + 4KCl + 4HCl + 12CO_2 + 11H_2O$.

3. Conform unui articol publicat de revista „L'Express" omenirea produce anual aproximativ 5 miliarde tone de CO_2 și există suficiente argumente ca această cantitate va crește și mai mult. În ipoteza că numai 11 % din anhidrida carbonică ar proveni din arderea cărbunelui se cere : a) căldura primită de planetă într-un singur an datorită combustionării cărbunelui ($\Delta H^{\circ}_{fCO_2} = -393{,}2$ kJ/mol) ; b) cantitatea de oxigen exprimată în tone și apoi în metri cubi măsurați la 39°C și 8/7 atmosfere, care este încorporată în tot dioxidul rezultat de-a lungul unui an ; c) argumentați dacă volumul oxigenului calculat anterior reprezintă cantitatea minimă sau maximă care se consumă la arderea substanțelor combustibile ; d) riscul pe care îl reprezintă creșterea dioxidului de carbon din atmosfera terestră.

Prof. *NEDELEA TEODOR*, Slatina

Rezolvare:

a) 5 miliarde tone $= 5 \cdot 10^{12}$ kg CO_2

100 kg CO_2 — . . . . . 11 kg CO_2

$5 \cdot 10^{12}$ kg CO_2 — x

$x = 55 \cdot 10^{10}$ kg CO_2

$55 \cdot 10^{10}$ kg $CO_2 = 55 \cdot 10^{13}$ g CO_2 $\qquad \frac{55 \cdot 10^{13}}{44} = 1{,}25 \cdot 10^{13}$ moli CO_2

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$$

$Q = 1{,}25 \cdot 10^{13}$ mol $\cdot 393{,}2$ kJ/mol $\doteq 4915 \cdot 10^{12}$ kJ.

b) Dacă 44 tone CO_2 rezultă din 32 tone O_2

$5 \cdot 10^9$ tone CO_2 — . . . . . y

$y = 36 \cdot 10^8$ tone O_2

Dacă 44 Kg CO_2 rezultă din . . . . 22,4 m^3 O_2

$5 \cdot 10^{12}$ kg CO_2 — . . . . . z

$z = 25 \cdot 10^{11}$ m^3 O_2 (măsurați la 0°C și 1 atm.)

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \Rightarrow p_0 V_0 T = pVT_0 \Rightarrow V = \frac{p_0 V_0 T}{pT_0}$$

$$V = \frac{1 \cdot 25 \cdot 10^{11} \cdot 312}{8/7 \cdot 273} 25 \cdot 10^{11} \text{ m}^3 O_2 \text{ (măsurați la 37°C și 8/7 atm.)}$$

c) Deoarece din majoritatea arderilor rezultă alături de CO_2 și alte substanțe (de exemplu apă) înseamnă că oxigenul calculat anterior nu reprezintă nici măcar cantitatea minimă necesară pentru întreținerea arderilor din care să rezulte 5 miliarde tone de CO_2) ci o cantitate total insuficientă pentru scopul amintit.

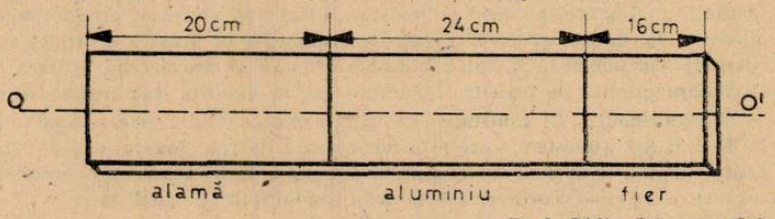
d) Dioxidul de carbon se amestecă împreună cu alte substanțe poluante și formează un „ecran" care perturbă circulația razelor solare reflectate de suprafața pământului dînd naștere așa zisului „efect de seră". Permeabil ca un geam la trecerea radiațiilor solare spre pămînt, dioxidul de carbon închide în interiorul atmosferei terestre căldura reemisă de pămînt, ducînd la ridicarea temperaturii atmosferei.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G :4512 Din două localități A și B situate la distanța de 180 km pleacă în același timp unul spre celălalt un biciclist și un autoturism. Care sînt spațiile parcurse de biciclist și autoturism și după cît timp se întîlnesc, dacă bicicletul merge cu viteza de 5m/s, iar autoturismul cu viteza de 20 m/s.

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4513 Să se afle poziția centrului de greutate al unui ax omogen format din trei bucăți de alamă, aluminiu și fier, avînd aceeași secțiune pe toată lungimea lui, iar bucățile au lungimile din figură. ($\rho_{alamă} = 8{,}5$ g/cm³ ; $\rho_{Fe} = 7{,}8$ g/cm³ ; $\rho_{Al} = 2{,}7$ g/cm³)



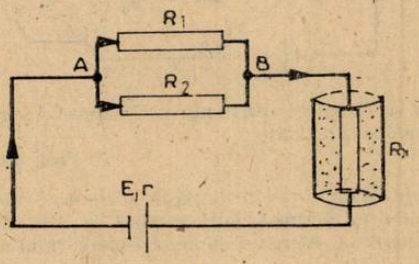
Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

* Se primesc soluții pînă la 28 aprilie

G : 4514 O pîrghie de genul I are lungimea de 55 cm. La capătul din dreapta aflat la distanța de 5 cm față de punctul de sprijin S_1, ea trage în punctul A cu ajutorul unui cablu, de o pîrghie de genul III. Punctul A se află la 8 cm depărtare de punctul de sprijin S_2 al pîrghiei de genul III, iar punctul de aplicație al rezistenței R de învins este la 24 cm de S_2. Să se calculeze forța activă F știind că valoarea rezistenței $R = 100$ N: a) în cazul cînd se neglijează frecarea ; b) în cazul cînd randamentul ansamblului este 75 %.

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

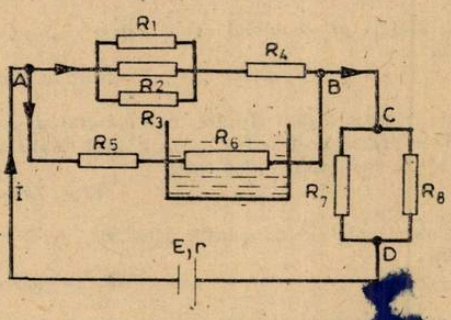
G : 4515 Se dă circuitul din figură în care : $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 60\,\Omega$ și R_x necunoscută. Circuitul, este alimentat de o sursă cu tensiunea electromotoare $E = 120$ V și rezistența interioară $r = 6\,\Omega$, este străbătut de un curent cu intensitatea $I = 2$ A. Rezistența R_x se



află într-un voltmetru cu soluție de sulfat de cupru. Se cere : a) să se afle valoarea lui R_x ; b) să se afle valorile curenților I_1 și I_2 : c) să se calculeze masa de cupru ce se depune la catod în timp de 20 min ($k_{Cu} = 0{,}32$ mg/C)

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4516 Se dă circuitul din figură cu rezistențele : $R_1 = R_7 = 3\Omega$; $R_2 = R_8 = 6\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, $R_5 = 5\Omega$, $R_6 = 10\,\Omega$. Circuitul este alimentat de o sursă cu $E = 36$ V și $r = 0{,}25\,\Omega$. Să se afle : a) rezistența echivalentă a circuitului : b) intensitatea în circuitul



principal și intensitățile în rezistențele R_1, R_2, R_3, R_5, R_7 și [illegible] c) cantitatea de căldură ce se dezvoltă în rezistența R_6 timp de 20 min : d) masa de apă ce se încălzește de la 20°C la la 60°C folosind cantitatea de căldură de la punctul c).

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

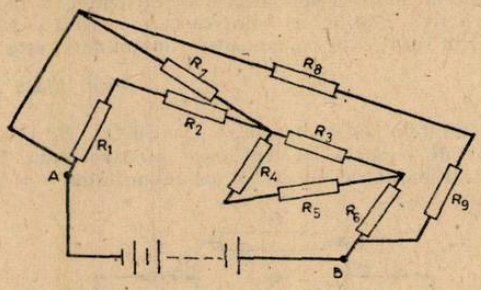
G : 4517. Într-un vas de formă cilindrică cu raza de 20 cm și înălțimea $h = 120$ cm se află apă pînă la 3/4 din înălțime. Vasul cu apă este încălzit cu ajutorul unui primus în care se află petrol lampant. Ce cantitate de petrol lampant este necesară pentru ridicarea temperaturii apei din vas cu 50°C ; (Se dă $q_{petrol} = 45.980$ kJ/kg, $c_{apă} = 4185$ J/kg, grad, $\rho_{apă} = 1\,000$ kg/m^3).

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4518. Cu ajutorul unei pompe cu puterea $P = 85$ W se scoate apă dintr-o fîntînă de la adîncimea de 16 m. Ce volum de apă se scoate în timp de 1 oră dacă randamentul pompei este de 80 % ($\rho_{apă} = 1\,000$ kg/m^3, $g = 10$ m/s^2).

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

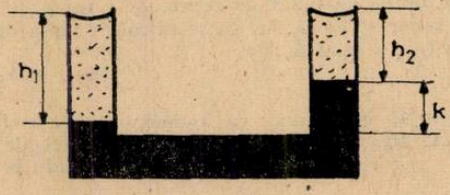
G : 4519. Se dă circuitul din figură în care toate rezistențele sînt egale cu $R = 15\,\Omega$. Circuitul este străbătut de un curent cu intensitatea $I = 2$ A și este alimentat de n elemente galvanice înseriate avînd fiecare tensiunea electromotoare $E_1 = 1{,}8$ V și rezistența interioară



0,0925 Ω. Se cere : a) să se calculeze rezistența echivalentă a circuitului ; b) să se afle numărul n de elemente galvanice înseriate.

Prof. *Lida Stănescu*, Orlești

G : 4520 Partea de jos a unui vas în formă de U conține mercur. Deasupra mercurului într-o ramură se află ulei de in, iar în cealaltă ramură se află alcool. Înălțimea coloanei de ulei este de 32 cm. Să se determine diferența de nivel a mercurului în cele două ramuri, știind



că nivelul superior al uleiului și al alcoolului este același ($\rho_{alcool} = 0{,}8$ g/cm^3 ; $\rho_{ulei} = 0{,}9$ g/cm^3 ; $\rho_{Hg} = 13{,}6$ g/cm^3).

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4521. Un aliaj de cupru și argint cîntărește în aer 500 g, iar în apă cîntărește 449 g. Să se calculeze procentul de argint și de cupru prin aliajul analizat și densitatea aliajului, ($\rho_{Cu} = 8{,}9$ g/cm^3, $\rho_{Ag} = 10{,}5$ g/cm^3, $\rho_{H_2O} = 1$ g/cm^3).

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4522. Să se calculeze volumul de soluție HCl 20 % ($\rho = 1.1$ g/cm$_3$) care se poate obține din 44 g HCl pur.

Prof. *Drăgan Camelia*, București

G : 4523. 250 g soluție [illegible] concentrație 75 % se transformă în soluție de 45 %. Determinați cantitatea de apă ce se [illegible]dăuga.

Prof. *Georgeta Băcăianu*, Craiova

G : 4524. Să dau elementele : A : 1s, $s^2 2p^6 3s^2$; B : $1s^2$, $2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Se cere : a) să se identifice elementele și să se precizeze locul lor în sistemul periodic ; b) să se precizeze tipul rețelei cristaline a substanței formate din cele două elemente precum și tipul legăturii chimice : c) configurația celor doi ioni.

Elevă, *Trifa Carmen*. Alba Iulia

G : 4525. După calcinarea puternică a 4,69 g amestec $CaCO_3$ și $BaCO_3$ rezultă 2,99 g CaO și SrO. Calculați compoziția procentuală a amestecului de carbonați.

Stud. *Pană Gheorghe*, București

G : 4526. În 284 g HCl 50 % se introduce o sferă din Zn cu raza $R = 4$ cm și densitatea $\rho = 7.04$ g/cm^3. Determinați raza sferei după consumarea acidului.

Elevă, *Dungaciu Monica*. Tg. Mureș

G : 4527. Fie elementele chimice A, B și C a căror configurație electronică este A : $1s^22s^2p^63s'$: B : $1s^22s^2p^4$ și C : $1s^22s^2p^63s^2p^4$. Se cere : a) să se identifice elementele A, B și C și să se indice locul ocupat de fiecare în sistemul periodic ; b) indicați combinațiile care se pot forma între aceste elemente și tipul de legătură chimică prin care sînt formate : c) reacțiile chimice care au loc între elementele A, B, C.

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4528. Un element cu configurația electronică $1s^2$, $2s^2p^6$ și electrovalența + 1, reacționează energic cu apa formînd o bază puternică. Baza este neutralizată cu 7.3 cm^3 acid clorhidric cu densitatea de 1,18 g/cm^3. Să se specifice elementul și să se calculeze : a) cantitatea de elemente ce s-a consumat în reacția cu apa : b) volumul de hidrogen degajat.

Prof. *Veronica Țuluca*, Focșani

G : 4529. Se tratează 2 moli zinc cu 6 moli acid clorhidric. Substanța în exces este trecută într-o soluție de hidroxid de sodiu 40 %. Se cere : a) substanța în exces. b) cantitatea de soluție NaOH.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dobeta Tr. Severin

G : 4530 Completați următoarea schemă :

$$\text{a) } FeSO_2 + O_2 \begin{cases} \nearrow Fe_2O_3 \\ \searrow ? + O_2 \quad SO_3 + H_2O \rightarrow ? \begin{cases} + Fe = FeSO_4 + ? \\ + CuO = ? + ? \\ + ? = HCl + CaSO_4 \\ + KOH = K_2SO_4 + ? \end{cases} \end{cases}$$

b) Din cîtă pirită de 80 % se obțin 220 kg anhidridă sulfuroasă, necesară fabricării acidului sulfuric ?

Prof. *Georgeta Băcăianu*, Craiova

G : 4531. 265,5 g galenă cu 10 % impurități, reacționează cu HNO_3 diluat. Să se determine produșii de reacție formați în g și moli.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani.

G : 4532. Să se calculeze concentrația procentuală în acid fosforic și acid clorhidric a soluției care se obține la dizolvarea 2 moli de pentaclorură de fosfor în 1 000 g de apă.

Elev, *Ioniță Mina*, București

G : 4533. Determinați substanțele notate cu litere știind că substanța X este o substanță elementară.

$X + g \longrightarrow a + H_2 : a + O_2 \xrightarrow{t^\circ} b$; $b + d \longrightarrow$ sodă de rufe + g ; $b + m \longrightarrow MgCO_3 +$ + g ; $MgCO_3 \longrightarrow n + b$.

Elev, *Covaliu Dan*. București

G : 4534. Într-un vas se introduc 288 g, de magneziu și acid fosforic după care se crează condiții ca acestea să reacționeze. Să se afle : a) cantitatea de acid fosforic folosită știind că se obține prin reacția apei cu anhidrida fosforică obținută prin arderea în oxigen a 6,5 moli de fosfor. b) ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc, c) cantitatea, în moli, molecule și grame, de acid fosforic rămas în exces după reacție și volumul în dm^3 de gaz degajat ; d) denumirea compușilor care s-au format în timpul reacției.

Elevă, *Rus Antonia*, București

G : 4535. Din 400 g de soluție de sodă caustică 10 % se evaporă apa pentru a obține o soluție de concentrație 40 % care va dizolva aluminiu. Să se determine ; a) volumul de apă evaporat ; b) volumul de gaz degajat în c.n.

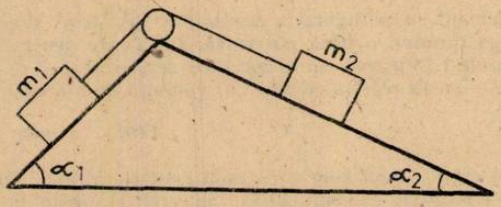
Elev *Popescu Mugur*, București

G : 4536. Prin descompunerea termică totală a 2500 Kg $CaCO_3$ impurificat cu substanțe minerale stabile la temperatură ridicată, se formează un reziduu uscat care cîntărește 1400 kg. să se stabilească puritatea carbonatului de calciu și compoziția în grame, a rezidului format.

Prof. *Soare Jana*, Bolintin Deal

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6298. Se consideră dispozitivul din figură. Coeficienții de frecare pe cele două plane înclinate sînt μ_1, μ_2. Să se găsească relația între m_1, m_2, α_1, α_2, μ_1, μ_2 în cazurile : 1) m_1 este gata să alunece pe planul 1 ; m_2 este gata să alunece pe planul 2.



Fiz., *Lakatoș Eugen*, București

L : 6299 Să se demonstreze că în cazul ciocnirii elastice a două particule de mase egale, una dintre ele fiind inițial în repaus, unghiul dintre vitezele celor două particule, după ciocnire, este egal cu 90°.

Fiz., *Lakatoș Eugen*, București

L : 6300. Un sistem material alcătuit din două corpuri cu masele m_1 respectiv m_2 dispuse inițial ca în figura 1, este lăsat liber. Corpul de masă m_1 ajunge în final în poziția din fig. 2, determinabilă prin unghiul α. 1) Să se determine relația dintre unghiul α și masele m_1, m_2

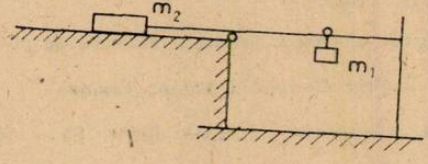


Fig. 1

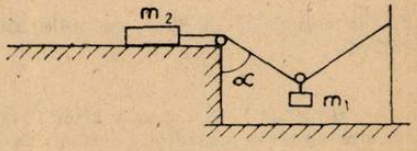
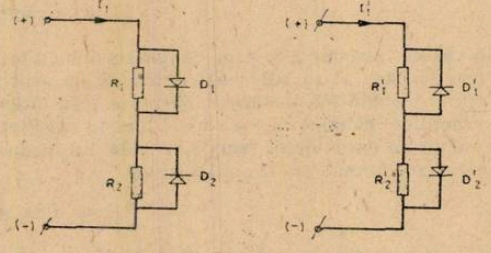


Fig. 2

utilizînd teorema variației energiei cinetice. 2) Să se demonstreze experimental că acest unghi depinde de raportul maselor. 3) Propuneți o metodă de determinare a coeficientului de frecare folosind acest sistem.

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

L : 6301. Se dau circuitele reprezentate în figurile (a) și b) cu $U_1 = U_1'$; $R_1 = R_1' > R_2 = R_2'$, iar diodele sînt ideale ($R_d = 0$). Prin cele două circuite se stabilesc curenții I_1, respectiv I_1'. Care dintre curenți este mai mare?



a *b*

Prof. *Arilon Alexandra*. Galați

L : 6302. Fotoelectronul extras dintr-un metal de o radiație electromagnetică descrie un cerc de rază R într-un cîmp magnetic transversal de inducție B. Știind că radiația considerată imprimă fotoelectronului o energie cinetică egală cu energia cinetică maximă a unui

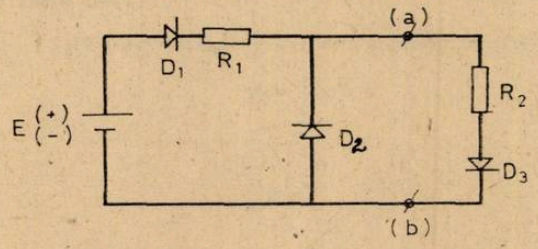
---

* Se primesc soluții pînă la 28 aprilie.

electron prin efect Compton (la interacția cu aceeași radiație) se cere modulul impulsului electronului de recul în urma efectului Compton atunci cînd fotonul este deviat la 90° față de direcția inițială. Se consideră cunoscute viteze luminii, masa și sarcina electronului.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6303. În circuitul reprezentat în fig. diodele sînt considerate ideale ($R_d = 0$) și sursa E, ideală ($k_i = 0$). Să se determine tensiunea între bornele (a, b).



Prof. *Arilon Alexandra*, Galați

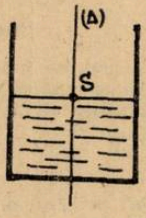
L : 6304. Să se exprime în cazul efectului Compton unghiul α făcut după interacțiune de direcțiile de mișcare ale fotonului și electronului, în funcție de : Λ lungimea de undă Compton, λ_0 — lungimea de undă inițială a fotonului, λ — lungimea de undă asociată electronului de recul. Nu se vor considera efectele relativiste asupra mișcării electronului.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6305. Pentru ce lungime de undă inițială λ_0, variația lungimii de undă a unui foton emis de Soare (datorită cîmpului gravitațional al Soarelui) este egală cu variația maximă a lungimii de undă a aceluiași foton, prin efecte Compton? Se cunosc : masa și raza Soarelui $M = 2 \cdot 10^{30}$ kg, $R = 7 \cdot 10^8$ m, constanta gravitației universale $k = 6{,}7 \cdot 10^{-11} \text{N m}^2\text{kg}^{-2}$, constanta lui Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J.s, viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ ms^{-1}.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6306. Cilindrul de rază R din figură conține mercur, iar în S se află o sursă luminoasă punctiformă, fixă. Pentru ce viteză unghiulară de rotație în jurul axei (Δ), fasciculul reflectat de suprafața mercurului este paralel?



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6307. În drumul unuia dintre cele două fascicule ale unui dispozitiv interferometric de tip Young, se introduce o cuvă de grosime d, perpendicular pe direcția fasciculului respectiv. În cuvă se face vid. Știind că în timpul vidării incintei, prin dreptul unui punct P de pe ecran defilează un număr N de franje, să se calculeze indicele de refracție al aerului, corespunzător lungimii de undă λ a radiației luminii folosite. După vidare, în cuvă se introduce un gaz de indice de refracție n, stabilindu-se totodată și lungimea de undă a radiației luminii. Dacă N este numărul de franje care trec, în sens invers, prin dreptul aceluiași punct P, să se calculeze lungimea de undă a noii radiații folosite. Se cunosc : l — distanța dintre fante, D — distanța de la fante la ecran.

Fiz. *Lakatoș Eugen*, București

L : 6308. O particulă de masă m se mișcă circular într-un cîmp cu simetrie centrală. Acțiunea pe care o exercită cîmpul asupra ei poate fi descrisă cu o forță definită prin relația $\vec{F} = K^2 \frac{e^2}{m} \vec{r}$ unde K este o constantă, e — sarcina electronului, m — masa electronului. Aplicați regula de cuantificare a lui Bohr și determinați : 1). Razele orbitelor staționare ;

2) energiile în stările staționare : 3) frecvențele radiațiilor emise prin tranziția particulei dintr-o stare în alta ; 4) viteza particulei într-o stare dată ; 5) frecvența mișcării circulare pe o orbită staționară ; 6) relația dintre frecvența radiației emise și cea a mișcării circulare

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

L : 6309. Se dizolvă 0.3 mol calaican în 0,5 mol H_2O. Se cere concentrația procentuală a soluției finale în raport cu sarea anhidră.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

L : 6310 Se dă schema program : $Zn + a + H_2O \xrightarrow{(1)} b + H_2\uparrow$

$$\begin{array}{l} \downarrow (2)\ +CO_2 \\ C \\ \downarrow (3)\ +Ca(OH)_2 \\ CaCO_3 \\ \downarrow (4)\ t°C \\ d + e \end{array}$$

Se cere : a) să se identifice substanțele de a — e ; b) pornind de la 1,5 l soluție de substanță care are $m = 1/2$, să se calculeze cantitatea de subtanță care se obține.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

L : 6311. O substanță a dat la analiză 26,21% azot și 66,35% clor. Știind că prin descompunerea ei se obțin 73 g spirt de sare se cere : a) să se identifice substanța ; b) cantitatea de substanță care s-a descompus.

Elevă, *Dungaciu Monica* Tg. Mureș

L : 6312. Un metal alcalin reacționează cu apa. Hidroxidul obținut reacționează cu un oxiacid. Determinați metal alcalin de puritate 80% care s-a folosit știind că se obțin 710 g sare cu masa moleculară 142 și care conține în moleculă $2n$ atomi metal alcalin pentru care $Z = 11$, n atomi de sulf și $2n + 2$ atomi de oxigen.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

L : 6313 Să se determine randamentul de curent dacă la electroliza unei soluții de sulfat de nichel se depun la catod 118 g Ni. consumîndu-se 134 Ah.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6314 10,25 g amestec echimolecular de hidruri, conține 3 hidruri : a unui metal monovalent, a unuia divalent și o hidrură necunoscută La hidroliza hidrurii metalului bivalen-se degajă 4,48 l H_2, iar pentru toate hidrurile 15,68 l. Să se determine cele trei hidruri, știind că elementele aparțin aceleiași perioade.

Stud. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L : 6315 9 g dintr-o substanță au fost arse într-o atmosferă de oxigen. Produsul de combustie a fost absorbit de 58 ml soluție NaOH 37% cu $\rho = 1,4$ g/ml. Procentul de hidroxid de sodiu în soluție scade de 2 ori față de soluția inițială. Soluția astfel formată absoarbe 16,8 l bioxid de carbon. Să se deducă prin calcule despre ce substanță este vorba.

Stud. *Pană Gh.* București

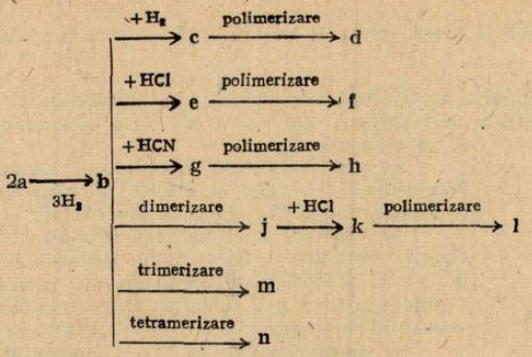
L : 6316. Din 3 litri amestec gazos ce conține un alcan și o alchenă se formează prin ardere 4,6 litri bioxid de carbon și 4,8214 grame apă. Știind că alchena are cu un atom de carbon mai mult decît alcanul se cer : a) formulele moleculare ale celor două hidrocarburi și reacțiile chimice care au loc ; b) cantitatea și volumul (c.n) de alcan și achenă din amestec. Volumele au fost măsurate în condiții normale de temperatură și presiune.)

Stud. *Badea Octavian*, , Curtea de Argeș

L : 6317. O cantitate de 7,25 g acid clorhidric reacționează cu 8,2 g hidrocarbură aciclică A. Aceeași cantitate de acid clorhidric reacționează cu 34 g hidrocarbură aciclică B. Să se scrie formulele structurale ale steroizomerilor hidrocarburii A, să se determine formula moleculară a hidrocarburii B, scriindu-se formula unui izomer oarecare al acesteia.

Prof. *Becherescu Cornel*, Craiova

L : 6318. Se dă următoarea schemă :



Se cere : a) formulele substanţelor a — b ştiind că substanţa k conţine 54,23 % C : 5,64 % H şi 40.11 % Cl şi că în molecula substanţei respective se găseşte un singur atom de clor ; b) condiţiile în care decurg reacţiile de mai sus (catalizatori. temperatură. presiune) : c) domeniil de utilizar ale polimerilor d, f şi h.

Elev, *Bădescu Adrian*, Bozovici

L : 6319. Se dau transformările chimice :

$a + [O] \rightarrow b.$; $b + c \rightarrow d + e$; $e + NaOH \rightarrow f + NaCl$, $d \rightarrow g + e$; $ag + Ag_2O \rightarrow h + Ag$. Substanţa h conţine 44,44 % oxigen. Identificaţi substanţele a — h şi scrieţi ecuaţiile reacţiilor chimice.

Prof. *Ionică Marin*. Tîrgovişte

L : 6320. Stabiliţi a cărei substanţe este mai mare entalpia : $H_2O(l)$ sau D_2O (l) şi explicaţi de ce.

Prof. *Cârstescu Adriana*. Drobeta Tr. Severin

L : 6321. Ştiind că entalpia de vaporizare ΔH_{vap} a apei la 100°C exte 40.546 J/mol şi că entalpia de topire a gheţii ΔH_{top} la 0°C este 6061 J/mol, calculaţi cantitatea de căldură necesară pentru a transforma 20 g de gheaţă de la — 10°C, în apori la 100°C. Căldura specifică a gheţii este constantă şi egală cu 2090 J/kg grad, iar a apei constantă şi egală cu 4180 J/kg grad. În funcţie de valorile găsite, prezentaţi natura legăturilor existente în diferite stări de agregare.

Prof. *Ilie Ştefan*, Ploieşti

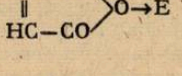
L : 6322 Reacţia $C_2H_5I \rightarrow C_2H_{4(g)} + HI_{(g)}$ are la 700°K, viteza specifică $k = 3{,}95 \cdot 10^{-4}\ s^{-1}$. Arătaţi cum variază viteza reacţiei dacă : a) se micşorează presiunea de 2 ori ; b) se micşorează volumul de 2 ori ; c) creşte temperatura cu zece grade.

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

L : 6323. Un eter ciclic cu formula brută $(C_2H_4O)_n$ este o substanţă stabilă, puţin reactivă amestecîndu-se în orice proporţie cu apa, eter, benzen. Arătaţi cum se poate prepara acest eter şi explicaţi stabilitatea sa foarte mare.

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

L : 6324. Se dau reacţiile : 1) $2A + 2Na \rightarrow B + 2NaI$;

2). $B \xrightarrow[700°C]{Fe_2O_3 \cdot Cr_2O_3} C + 2D$; 3). $C + Br_2 \rightarrow CH(Br)-CH=CH-CH(Br)$ 4). $C +$  $\rightarrow E$

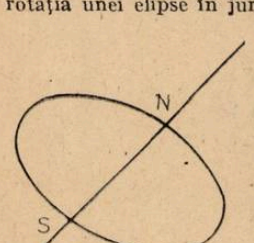
Se cere : a) Să se determine să se denumească substanţele A — E ; b) Să se calculeze randamentul reacţiei 4 ştiind că în reacţia 3 s-au utilizat 50 ml soluţie 2*m* de brom şi că au rezultat 13.68 g substanţă E.

Prof. *Zoiţa Berinde*, Baia Mare

CHESTIUNI DE EXAMEN*

Concursul de fizică, proba de selecție a lotului R.S.R., Buzău 1982

C : 1557. Presupunînd că Pămîntul are forma unui elipsoid de revoluție (rezultat prin rotația unei elipse în jurul axei polilor; vezi figura) ale cărui dimensiuni nu pot fi neglijate, să se determine :



a) direcția și sensul momentului rezultant, față de centrul Pămîntului, al forțelor de atracție de către Soare a fiecărui punct material (element de volum) al Pămîntului;

b) Valoarea modulului momentului rezultant al forțelor de atracție exercitate de Soare asupra Pămîntului în funcție de perioada de rotație a Pămîntului, respectiv de precesie a axei polilor, de unghiul format de axa polilor cu viteza unghiulară de precesie, și de momentul de inerție al Pămîntului față de axa polilor;

c) valoarea pe care ar avea-o momentul rezultant al forțelor dacă Pămîntul ar fi o sferă perfectă (justificați răspunsul). Se va presupune Soarele drept punct material.

C : 1558. a. Se consideră mișcarea relativă a unei molecule de gaz perfect față de celelalte molecule ale gazului. Să se deducă durata medie și drumul mediu între 2 ciocniri succesive ale moleculei, cunoscînd aria σ a suprafeței (normală pe direcția mișcării moleculei considerate) din jurul centrului moleculei „țintă", corespunzătoare ciocnirii obligatorii a moleculei considerate cu cea „țintă" (secțiunea eficace).

Știind că în cadrul unui studiu efectuat asupra azotului molecular, s-a constatat că la temperatura $T = 300$ K și presiunea $p = 1$ atm, moleculele acestuia prezintă drumul mediu $l = 1{,}1 \cdot 10^{-7}$ m, precum și faptul că extremitățile palierelor Andrews satisfac ecuația : $p = -4\,100\ V_m^2 + 738\ V_m$, în care presiunea este dată în atm, iar volumul molar V_m în $\frac{1}{\text{mol}}$, să se evalueze :

b) raza moleculei (presupusă sferică) de azot, precum și volumul molar limită corespunzînd aducerii moleculelor în tangență unele cu celelalte;

c) fracțiunile de azot lichid, respectiv de vapori, în starea în care $p = 26{,}65$ atm, iar $V_m = 0{,}07 \frac{1}{\text{mol}}$;

d) presiunea critică și volumul molar critic al azotului, comparînd volumul critic cu cel limită de mai sus.

Se dau : numărul Avogadro $N = 6{,}02 \cdot 10^{23} \frac{\text{molecule}}{\text{mol}}$, constanta lui Boltzmann $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$.

C : 1559. O particulă avînd sarcina 1 și masa m intră cu viteza v, perpendicular, într-un cîmp magnetic uniform de inducție $\vec{B}$. Să se stabilească relația vectorială dintre viteza unghiulară $\vec{\omega}$ a particulei și inducția magnetică $\vec{B}$.

C : 1560. Fantele unei dispozitiv Young, distanțate cu $a = 1$ mm, sînt iluminate cu o radiație monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 0{,}5$ μm. În calea unuia dintre fascicule se introduce o lamă cu grosimea străbătută de radiație $g = 2$ μm cu transmitanța $T = 0{,}25$. Știind că la scoaterea lamei, sistemul franjelor de interferență se deplasează cu 2 franje, să se determine : a) indicele de refracție al lamei; b) raportul dintre intensitățile luminoase corespunzînd franjelor întunecate, respectiv franjelor luminoase; c) lungimea de undă λ_0 a celei mai apropiate (în spectru) radiații monocromatice care, fiind emisă de sursă concomitent cu prima radiație, va produce o neclaritate maximă a figurii de interferență rezultante între maximele de ordinele 10 și 11 ale primei radiații (lama fiind scoasă).

---

* Se primesc soluții pînă la 28 aprilie.

C : 1561. În reactorii de fuziune, deuteriul va fi folosit drept combustibil nuclear. Principalele reacții care pot avea loc într-un reactor de fuziune sînt :

$$(I)\ {}^2D + {}^2D \rightarrow {}^3T + p + 4{,}0\ MeV$$

$$(II)\ {}^2D + {}^2D \rightarrow {}^3He + n + 3{,}25\ MeV$$

$$(III)\ {}^3He + {}^2D \rightarrow {}^4He + p + 18{,}3\ MeV$$

$$(IV)\ {}^3T + {}^2D \rightarrow {}^4He + n + 17{,}6\ MeV$$

a) Se știe că în apa mării la fiecare 6000 molecule de apă ușoară (obișnuită) există o moleculă de apă grea (D_2O). Ce energia (în kWh) s-ar degaja într-un reactor de fuziune prin arderea completă a deuteriului conținut într-un litru de apă considerînd că reacțiile precizate sînt egal probabile ;

b) Dacă într-un reactor de fuziune s-ar folosi numai reacția (IV) să se determine densitatea de putere (în W/cm^3) dacă plasma din reactor conține un număr egal de atomi de deuteriu și de tritiu, iar densitatea electronilor este $n = 10^{14}\ cm^{-3}$.

Se dă : $\overline{\sigma \cdot v} = \overline{\sigma} \cdot \overline{v} = 5{,}5 \cdot 10^{-21}\ cm^3/s$, în care $\overline{\sigma}$ este secțiunea eficace medie de interacție, iar $\overline{v}$ este viteza medie relativă a nucleelor care interacționează. Se dă numărul lui Avogadro $N = 6 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$.

Concursul național de chimie, Faza pe țară, 1982

C : 1562. În tabelul de mai jos sînt indicate 16 mărimi de stare ale gazului perfect. S-a notat : n/V = numărul de molecule din unitatea de volum (număr volumic) ; t = temperatura în grade Celsius (se va considera $t \geq 0$) ; ρ = densitatea gazului. Celelalte simboluri corespund notației din manual.

Procesul		p	V	T	$\frac{1}{p}$	$\frac{1}{V}$	$\frac{1}{t}$	$\frac{p}{T}$	$\frac{p}{V}$	$\frac{V}{T}$	$\frac{t}{p}$	$\frac{t}{V}$	$p \cdot t$	$V \cdot t$	$\frac{pV}{t}$	$\frac{n}{V}$	ρ
Izoterm	Destindere																
	Comprimare																
Izobar	Încălzire																
	Răcire																
Izocor	Încălzire																
	Răcire																
Unitate de măsură în S, I																	

a) Să se precizeze cum se modifică fiecare mărime din tabel în procesul indicat în prima coloană. Dacă mărimea crește în pătratul corespunzător se va trece simbolul $\boxed{\nearrow}$. Dacă mărimea scade, se va trece simbolul $\boxed{\searrow}$, iar dacă mărimea rămîne constantă, atunci în pătrat se va trece $\boxed{ct}$. Deci în fiecare pătrat trebuie să apară unul din cele trei simboluri. În pătratele haşurate nu se va trece nimic. Justificați răspunsurile indicate în tabel pentru variația următoarelor mărimi : t/p ; t/V ; $p \cdot V/t$; n/V și ρ ; b) Stabiliți o relație între mărimile n/V și ρ. Pe baza relației obținute justificați sensul de variație a celor două mărimi.

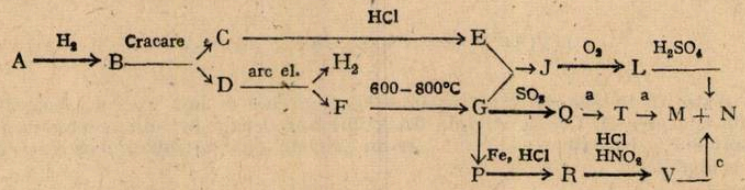
C : 1563. La amestecarea unei soluții de azotat de argint cu o cantitate egală dintr-o soluție de clorură de sodiu, substanțele reacționează total. Se cere : a), concentrația procentuală a soluției de clorură de sodiu dacă soluția de azotat de argint are concentrația de 3,4% ; b) concentrația procentuală a soluției de azotat de sodiu ce rezultă din reacție.

C : 1564. În 100 g soluție apoasă se hidroxid de sodiu cu concentrația 20% (procente de masă) se introduce o cantitate x de sodiu metalic, astfel încît la terminarea reacției se obțin v grame soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 40 % (procente de masă). Se cere :

a) să se determine cantitatea x (în grame) de sodiu metalic adăugată precum și valoarea lui y; b) Cunoscînd că cele y grame de soluție de hidroxid de sodiu 40 % ocupă un volum de 7 ori mai mic decît volumul soluției dublu normale ($2n$) de acid sulfuric necesare pentru neutralizarea hidroxidului de sodiu din cele y grame de soluție, să se determine concentrația molară și cea normală a acestei soluții de hidroxid de sodiu.

Clasa a IX-a

C : 1565. Se dă următoarea schemă



Știind că substanța R are compoziția procentuală : 77,42 % C, 7,52 % H și 15,05 % N și că nu conține decît un singur atom de azot în moleculă, se cere : a) să se indice formulele de structură și denumirea substanțelor notate cu literele A–V ; b) să se scrie ecuațiile tuturor reacțiilor cuprinse în schemă.

Notă : litera N reprezintă substanțe diferite în funcție de calea urmată pentru obținerea compusului notat cu M.

C : 1566. O substanță organică cu formula $C_xH_yO_z$ și masa moleculară 60, conține în moleculă 60 % C, iar raportul maselor O : H = 2 :1. Știind că substanța se poate prezenta sub forma a trei izomeri. A,B,C se cere : *a*) să se stabilească formula moleculară a substanței date. *b*) să se atribuie izomerilor formulele de structură corespunzătoare știind că : — izomerul A nu se deshidratează și nu se oxidează cu agenți oxidanți : — izomerul B conduce prin oxidare la un compus D care nu se polimerizează ; — izomerul C conduce prin oxidare la un compus E care în continuare se poate trimeriza rezultînd substanța F. ; c) Să se scrie ecuațiile transformărilor chimice indicate ; d) Să se calculeze : — volumul de aer necesar arderii complete a 24 g compus A ; — cantitatea (în g și moli) de substanță D obținută din 12 g de compus B) ; — cantitatea (în g și moli) de compus F obținută din 12 g de compus C.

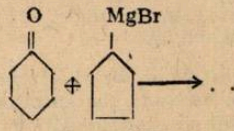
C : 1567. Să se analizeze următoarele reacții chimice și acolo unde este cazul : a) să se facă corecturile necesare ; b) să se completeze schemele reacțiilor incomplete, precizînd reactanții și produșii de reacție ; c) să se indice sub fiecare formulă de structură, denumirea compusului respectiv.

1. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2 + HOSO_3H \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_2-OSO_3H$

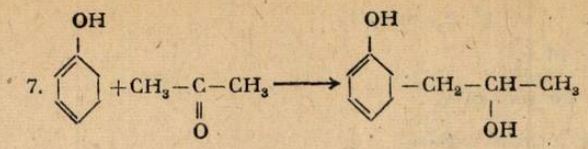
2. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{300°-600°} CH_2Cl-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2 + HCl$

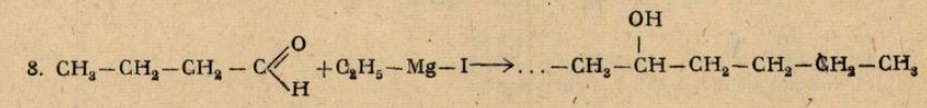
3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2 + O_3 \longrightarrow \ldots \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=O + HCOOH$

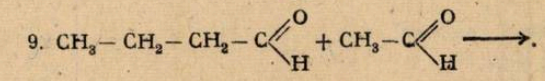
4. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=O + HCHO$

5. 

6. $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\overset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2$







Clasa a X-a

C : 1568. Folosind tabelele de mai jos şi cunoştinţele tale, rezolvă problemele formulate ca texte cu 5 răspunsuri la alegere. În total ai 27 întrebări cu cîte 5 răspunsuri, dintre care numai unul (sau nici un 1) este corect). În cercul din dreptul majusculei care marchează răspunsul x dacă te-ai convins că este corect. Dacă nici unul din cele 4 răspunsuri (notate cu A, B, C. D) nu ţi se pare bun atunci pune x în cercul din dreptul răspunsului E, care le neagă pe celelalte. Nu se admit corecturi, deci lucrează întîi în creion. La sfîrşit completează cu cerneală sau pix. Ciorna începe-o pe ultima pagină şi continuă pe alte foi. La sfîrşit introdu-o (nesemnată) în lucrarea pentru justificarea răspunsurilor.

TABELE

SUBSTANŢA	ΔH°_{298} kJ/mol	ΔS°_{298} J/mol·K
O_2	—	205
N_2	—	109
$H_2O(l)$	— 285	70
$H_2O(g)$	— 241	189
CO_2	— 349	214
$CaSO_4$	—1425	107
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	—2019	194
C_2H_6	— 85	230

M (etan) = 30 g/mol
V_0 = 22,42 l/mol
R = 8,3 J/mol k

POTENŢIALE STANDARD DE REDUCERE.

	ε°
$H_2 \rightleftarrows 2e^- + 2H^+$	0 V
$2I^- \rightleftarrows 2e^- + I_2$	0,53 V
$4OH^- \rightleftarrows 4e^- + 2H_2O + O_2$	0,815 V
$2Cl^- \rightleftarrows 2e^- + Cl_2$	1,36 V

$Mn_2^+ + 2H_2O \rightleftarrows 2e^- + MnO_2 + H_2$ 0,1,28 V

I. *SE ARDE ETAN CU AER STOECHIOMETRIC, GAZELE DE ARDERE CONŢINÎND VAPORI. INDICAŢI RĂSPUNSUL CORECT.*

1. *Care este entalpia standard a reacţiei ?* (*Pentru* 1*mol* C_2H_6)

○ A. — 1643 kJ ○ C. — 550 kJ
○ B. — 1426 kJ ○ D. — 1596 kJ
○ E. Nici unul dintre răspunsurile A, B, C, D nu corespunde

2. *Care este căldura degajată de 1* m^3 *etan prin ardere?*

○ A. 73,3 MJ ○ C. 54,7 MJ
○ B. 26,0 MJ ○ D. 63,6 MJ
○ E. Răspunsurile A,B,C şi D nu corespund .

3. *Volumul de aer necesar arderii unui m^3 de etan este:*

○ A. 3,5 m^3 ○ C. 14 m^3
○ B. 17,5 m^3 ○ D. 5m^3
○ E. Răspunsurile A,B,C şi D nu corespund.

4. *Cu cîte procente creşte volumul în cursul reacţiei?*

○ A. cu 102,7 % ○ C. cu 11,1 %
○ B. cu 10,0 % ○ D. cu 18,0 %
○ E. Răspunsurile a,b,c,d, nu corespund.

5. *Care este* ΔS°_{298} *al reacţiei? (Pentru 1 mol etan)*

○ A. 765 kJ ○ C. 173 kJ/K
○ B. 408 J/K ○ D. 54 J/K
○ E. Răspunsurile A,B,C,D nu corespund

6. *Valoarea lui* ΔG°_{1000} *este (lutnd* ΔH *şi* ΔS *constante):*

○ A. — 2191 kJ ○ C. + 763574 kJ
○ B. — 766426 kJ ○ D. — 661 kJ.
○ E. Răspunsurile A,B,C,D nu corespund.

7. *Care este numărul de oxidare al C în etan ?*

○ A. + 4 ○ C. + 2
○ B. — 4 ○ D. — 2
○ E. Răspunsurile A,B,C,D nu corespund.

II. *SE DESHIDRATEAZĂ GHIPSUL LA ANHIDRIT PRIN ÎNCĂLZIRE (LA O ATMOSFERĂ), INDICAŢI RĂSPUNSURILE CORECTE.*

8. ΔH°_{299} *are valoarea (pentru un mol de ghips):*

○ A. 24 kJ ○ C. 309 kJ
○ B. 355 kJ ○ D. 0 kJ
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund*

9. ΔS°_{298} *este:*

○ A. 291 J/K ○ C. — 17 J/K
○ B. 102 J/K ○ D. 53 J/K.
○ E. *Răspunsurile a,b c,d, nu corespund.*

10. ΔG°_{500} *este (considerînd* ΔH *şi* ΔS *constante):*

○ A. 302 kJ ○ C. — 145,388 kJ
○ B. — 2,5 kJ ○ D. — 33,5 kJ
○ E. *Răspunsurile b,b,c,d, nu corespund.*

11. *Temperatura de echilibru a ghipsului cu vapori de apă la 1 atm se calculează după:*

○ A. $T = pV_0/R$ K ○ C. $(-\Delta H)/\Delta S$ K
○ B. $T=(\Delta H-\Delta G)/RK$ ○ D. $(\Delta H - \Delta G)/\Delta S$ K
○ E. *Răspu*surile* $a_1b_1c_1d$ *nu corespund-*

12. *Această temperatură are valoarea de:*

○ A. 452 K ○ C. 2,7 K
○ B. 380 K ○ D. 3460 K
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

13. *Reacţia are loc la:*

○ A. Temperatura camerei ○ C. Nici o temperatură
○ B. Orice T ○ D. T mai ridicată.
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

Dacă trecerea la anhidrit ar avea loc la 25°C în prezenţa vaporilor de apă în echilibru cu cu apa lichidă.

14. ΔH°_{298} *ar avea valoarea :*

○ A. 24 kJ ○ C. 309 kJ
○ B. 353 kJ ○ D. O kJ
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespung.*

15. ΔS°_{298} *ar avea valoarea :*

○ A. 291 J/K ○ C. — 17 kJ
○ B. 102 J/K ○ D. 53 kJ
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

16. ΔG°_{298} *ar avec valoarea;*

○ A. 25,28 kJ ○ C. 8,2 kJ
○ B. 322,6 kJ ○ D. 303,9 kJ
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

III. 17. *Indicați reacția care are loc în pila* H_2, *Pt|HCl apos, saturat|*Cl_2, *Pt.*

○ A. $H_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O$ ○ C. Pila nu funcționează.
○ B. $2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$ ○ D. $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$.
○ E. Răspunsurile A,B,C,D nu corespund.

18. *Care este f.e.m. a pilei în condiții standard ?*

○ A. 1,36 V ○ C. — 1,36
○ B. 0,815 V ○ D. — 0,815
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

Se dă reacția; $MnO_2 + aI^- + bH^+ \rightarrow M^{2+} + a/2\ I_2 + b/2\ H_2O$

19. *care este valoarea coeficienților a și b?*

○ A. a = 1, b = 2 ○ C = a = 2, b = 4
○ B. *a* = 2, *b* = 1 ○ D. a = 1, b = 1
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

20. *Indicați pila în care are loc reacția de mai sus :*

○ A. Pt|MnO_2, I_-, H^+ ||Mn^{2+}, I_2|Pt.
○ B. Pt|I^- ; I_2||Mn^{2+}, H^+, MnO_2|Pt
○ C. Pt ; H_2|H^+, Mn^{2+}, I^+||I_2, MnO_2, OH^-|Pt, O_2
○ D. Pt|Mn^2, I_2||I^-, H^2, MnO_2|Pt.
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

21. *care este f.e.m. a pilei în cond. Standard.*

○ A. 1,28 V ○ C. 0,75 V
○ B. 1,23 V ○ D. — 1,81 V
○ E. *Răsdunsurile a,b,c,d nu corespund.*

IV. *SE DĂ DEPENDENȚA CONCENTRAȚIEI DE TIMP PENTRU DESCOMPUNEREA UNEI SUBSTANȚE (ÎN FIGURA DE ALĂTURI).*

22. *Care este valoarea vitezei la minutul 30 al reacției (în unitățile graficul)?*

○ A. 0,133 ○ C. 0,08
○ B. 0,8 ○ D. 12,5
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

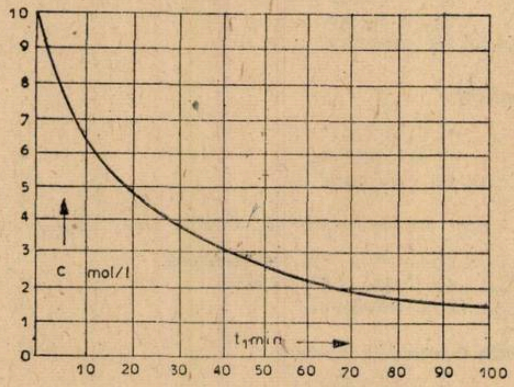
23. *Care este ordinul reacției?*

○ A zero ○ C. 2
○ B. 1 ○ S. 1,5
○ E. *Răspunsurile a,b,c,d nu corespund.*

24. *Care este unitatea în care s-a exprimat viteza?*

○ A. min^{-1}
○ B. $1\ mol^{2}\ min^{2}$
○ C. $mol \cdot l^{-1} \cdot min^{-1}$
○ D. $mol.\ l^{-1}$
○ E. Răspunsurile A,B,C,D nu corespund.

25. *Indică valoarea constantei de viteză (în unităţile graficului):*



○ A. 0,02
○ B. 0,5
○ C. 50
○ D. 0,005
○ E. Răspunsurile A,B,C,D nu corespund.

26. *În ce unităţi se exprimă constanta de viteză?*

○ A. $mol.\ l^{-1}\ min^{-1}$
○ B. min^{-1}
○ C. $mol\ l^{-1}$
○ D. $l.mol^{-1} \cdot min^{-1}$
○ E. Răspunsurile A,B,C,D nu corespund.

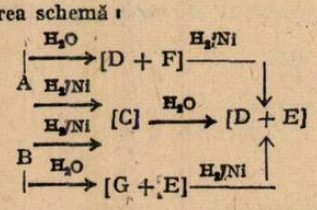
27. *Indicaţi timpul de înjumătăţire de la concentraţia de 5 mol/l.*

○ A 20 min
○ B 5 mol^{-1}
○ C. 60 min
○ D 40 min
○ E Răspunsurile A,B,C,D nu corespund.

Clasa a XI-a

C : 1569. 29 g de amestec format din alcool etilic şi alcool izopropilic, se tratează cu 60 g acid sulfuric 94 %. Ştiind că amestecul gazos rezultat în urma reacţiei totale a alcoolilor cu acidul sulfuric, decolorează o cantitate de 1000 g soluţie apoasă de brom, cu concentraţia 9,6 % se cere : a) raportul molar al alcoolilor din amestecul dat, b) concentraţia acidului sulfuric la sfîrşitul reacţiei c) cantitatea de benzen, exprimată în g şi moli, necesară pentru a reacţiona cu jumătate din amestecul gazos obţinut (în prezenţa de clorură de aluminiu anhidră ; d) volumul de acid clorhidric gazos care reacţionează cu restul de amestec gazos şi formulele de structură ale compuşilor care se obţin ; e) să se scrie ecuaţiile reacţiilor dintre produşii obţinuţi la punctul d) şi sodiul metalic. Mase atomice : $A_H = 1$, $A_C = 12$, $A_O = 16 \cdot A_{68} = 32$; $A_{Br} = 80$.

C : 1570. Se dă următoarea schemă :



Ştiind că A şi B sînt substanţe izomere, cu formula moleculară $C_4H_{10}O_3$, să se stabilească formulele de structură ale substanţelor A,B,C, D,E,F,G şi să se scrie ecuaţiile care au loc

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

C : 1571. Se tratează o cantitate de benzen cu acid sulfuric oleum şi în urma reacţiei rezultă un amestec de acizi bezenmono şi disulfonic, în raport molar cu 3 : 1. Se cere : 1) Să se determine cantităţile de benzen şi acid sulfuric oleum (cu 20 %SO_3), consumate pentru obţinerea a 1424 kg de amestec al celor doi acizi sulfonici. (Se consideră cîn întreaga cantitate de benzen a reacţionat şi că masa de reacţie obţinută, conţine în afara celor doi acizi sulfonici numai acid sulfuric).

2. Să se indice ecuaţiile reacţiilor chimice prin care, pornind de la cei doi acizi sulfonici utilizaţi ca materii prime, se poate obţine :

a) o-, m — şi p-dihiroxibenzen ; b) trinitrofenol ; c) difenileter ; d) acid adipic

3. Să se indice mecanismele reacţiilor de obţinere a acidului benzen disulfonic şi a trinitrofenolului.

4. Să se ordoneze compuşii de la punctele a, b, c şi d, în ordinea descrescătoare a tăriei acide.

C : 1572. Un volum de 500 l propan este supus unei proces de descompunere termică în urma căruia se obţine un amestec gazos format din cinci compuşi, dintre care : propenă 30 %, etenă 5 %, metan 5 % propan 10 % (procente de volum). Se cere : a) volumul total al amestecului gazos rezultat ; b) conversia utilă, considerînd propena ca produs principal ; c) conversia totală şi randamentul procesului ; d) ecuaţiile reacţiilor prin care se pot obţine (folosind ca materii prime unele dintre componentele amestecului de reacţie rezultat) următoarele substanţe : — 1,3,5-trimetilbenzen ; — p-dihidroxibenzen ; — polistiren : -1-pentanol.

Notă : Volumele gazelor sînt măsurate în condiţii normale.

Clasa a XII-a

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile august şi septembrie s-au primit soluţii bune la chimie de la :

ALBA IULIA : L. Mitar, cl. XI Bălan Emil (10). Igaş (N. 10). Mihu Daniel (10), Mureşan Dănuţ (11) Oprea Const. (10) Opriţă Ov (10) Palaghia Ov. (11) Purdea Ov. (11) Renţea Dtru. (10) Romocea Francisc (11) Sighertău Tiberiu (10) Sicuţa Toma (10) Şuţu Horaţiu (11) Tibil Gh. (11).

BACĂU. Şc. gen. 18 cl. VIII Alexandrescu Camelia (10) Bondrea Călin (10 Ceauşu Ana 10) Chiuhodaru Tudor 13) Corvin Ion (10) Mandriuc Mihaela (15) Purcaru Cristina (10) Vatamăniuc Kristin(10) L. D. Pătraşcu cl. IX. Arnăutu Ligia (10).

BRAGADIRU (Teleorman) : Şc. gen. 1 cn. VIII Smochină Camelia (14)

BRAŞOV Şc. g. n. 5 cl. VII Kotona Luminiţa (10) Ivan Mircea (15)

BRĂILA. L. N. Bălcescu cl. XII Ion Magdalena (10) Răileanu Gh. (13)

BREZOI. L. Ind. cl. VIII Ifrim Tatiana (12)

BUHUŞI. Şc. gen. 4 cl. VIII Roşca Eugen (10, 12) L. Ind. Textil Farkaş Herman (10).

BUCUREŞTI. Şc. gen. 164, cl. VIII Constantinescu Radu (14) L. I. L. Caragiale cl. VIII Florea Corina (10).

BUZĂU. Şc. gen. 11 cl, VIII Frăţilă Raluca (10).

CARANSEBEŞ. Şc. gen. 8 cl. VIII Bojin Camelia (12, 15) Pamfilescu Adriana (10) Sava Adina (10).

CĂLĂRAŞI : L. N. Bălcescu cl. IX Gheorghişor Magdalena (18)

CÎMPINA : L. Ind. 3 cl. IX Diaconu Andreea (13).

CLUJ NAPOCA : L. N. Bălcescu cl. XI Znamirovschi Călin (10).

CONSTANŢA : L. Al. I. Cuza. cl. X Barbu Daniel (10) L. Eminescu cl. IX Ionescu Dorin (23).

COZMEŞTI (Iaşi) : Şc. gen. 1, cl. VIII Ştefănescu Dragoş (10).

CRAIOVA : Şc. gen. 29, cl. VIII Jolţa Irina (10, 15).
L. Fr. Buzeşti cl. VII Mihai Claudia (10) cl. VIII Popescu Liana (10) L. T. Vladimirescu cl. IX Miulescu Daniel (10) L. Ind. 9 cl. XI Preotu Felicia (11).

CURTEA DE ARGEŞ : L. Vl. Vodă cl. XI Rosescu Ion (10).

DROBETA TR. SEVERIN : Şc. gen. 1 cl. CIII Petria Rodica (10) Pîrvănescu Daniela (10).

FOCŞANI : Şc. gen. 5 cl. VIII Tuluca Irina (16) L. Ec. cl. IX Barbu Silvia (20) L. Sanitar cl. XI Condrat Angela (10).

Galaţi : Şc. gen. 25 c. VIII Onuţu Corin (13) L. V. Alecsandri cl IX Bugeac Atena (12)

GIURGIU : Şc. gen. 3. cl. VII Vasilescu Dana (12, 13).

HUŞI : Şc. gen. 1 cl. VIIII Mititelu Alin (11).

IAȘI, Șc. gen. 11 cl. VIIISimion Eva (24) L. Negruzzi cl. VIII Macsim Cristina (10, 14) cl. XI Marikiș Cristina (24) L.Al. I. Cuza cl. XI Baciu Doina (11) L. Em. Racoviță cl. VIIFocșa Liliana (10) L. M. Eminescu cl. VIII : Dumitrachel (10) Ovadă Monica (10) Mătăsaru Dana (10) L. G. Ibrăileanu cl. VIII Ciubotaru Carmen (10) Vainblat Sorina (12).

JIJILA (Tulcea) ; Șc. gen. 1 cl. VIII Calotă Gabriela (12)

LUGOJ : L. C. Brediceanu cl. X Bura Angelica (12).

MAGLAȘI (Vîlcea) : Șc. gen. 1 cl. VII Oprescu Laurențiu (12).

ORADEA : L. F. 1 cl. VIII Lar Carmen (11) cl. XI Olariu Luminița (11).

OBREASCA DE SUS (Teleorman) : Șc. gen. 1 cl. VII Dumitrescu Sanda (10, 10).

PIATRA NEAMȚ : Șc. gen. 27, cl. VIII Lungu Maria (11) Uricaru Luminița (11).

PITEȘTI : L. N. Bălcescu cl. X Florescu Alina (16) L. Ind. Călin, cl. X Corodeanu Fl. (12), cl. XI Cazan Niculina (12) L. Sanitar cl. XI (Stănculescu Sergiu (10).

PLOIEȘTI : Șc. gen. 24 cl. VII Stan Alina (10) Stănciulescu Luiza (10) L. D. Gherea cl. IX Stoica Claudia (10).

REȘIȚA : Șc. gen. 12, cl. VIII Lipschner Doina (11) L. M. F. cl. XI Andrassi Monica (16).

RM. VÎLCEA ; Șc. gen. 1 cl. VIII Beldiman Cristina (11) Dumitrescu Camelia (10).

ROMAN : Șc. gen. 3 cl. VIII Grosariu Cristina (10) Preutu Manuela (10) Șc. gen. 5 cl. VIII Apoputoaie Manuela (10) Șc. gen. 11 cl. VIII Luchian Adr. (10, 10)

ROȘIORII DE VEDE : Șc. gen. 2 cl. VIII Stănoiu Marinela (12).

SATU MARE . L. F. I. cl. VIII Rebreanu Ioana (10) cl. XI Levițchi Mihaela (11) Szabo Tünde (10) Ursu Codruța (10).

SĂCELE (Constanța) : Șc. gen. 1 cl. VIII Ghencea Monica (10).

SEBEȘ (ALBA) : L.M.F. cl. X Roman Gh. (10).

SF. GHEORGHE : L. F. I. cl. XII Vajnar Emese (10).

SUCEAVA : L. Ped. cl. VIII Birsei Breluța (11).

TECUCI : Șc. gen. 5 cl. VIII Cernat Elena (10) L. Ind. 2, cl. IX Prună Tomiță (22).

TIMIȘOARA : Șc. Gen. 12, cl. VIII Gheorghiju Laura (11.17) L. Ind. 1 cl. IX Lazlo Eugenia (16) L. Azur cl. XI Barbur Lucian (10) Ienovan Răducu (10).

TITU GARA (Dîmbovița) : Șc. gen. 1 cl. VIII Matei Cristina (10, 11)

TG. JIU : Șc. gen. cl. VIII Dumitrescu Cristina (10)

TG. MUREȘ : Șc. gen. 3 cl. VIII Ignat Mona (24) Laslo Verona (10).

TÎRNĂVENI ; Șc. gen. 4 cl. VIII Iakob Csilla (10) Pruss Reka (10)

VASLUI : Șc. gen. 4 cls. VII Badiu Carmen (18) L. M. Kogălniceanu cl. IX Andriescu Anca (10) Ciolacu Fl. (10) Iechim Oana (10). Panait Iul. (10).

Programa de chimie pentru Concursul național de chimie, 1983

Clasa	etapa locală	etapa județeană	etapa republicană
IX	pînă la cap. „Starea gazoasă"	pînă la cap. „Sisteme disperse"	pînă la cap. „Procese de oxidare și reducere"
X	pînă la cap. „Arene"	pînă la cap. „Alcooli"	pînă la cap. „Aminoacizi și proteine"
XI	pînă la cap. „Reacții chimice — fenomene ce se petrec în timp"	pînă la cap. „Echilibrul chimic"	pînă la cap. „Echilibre în sisteme eterogene"
XI	pînă la cap. „Reacții ale compușilor organici și aplicațiilor lor tehnologice (fără acizi și baze)	pînă la cap. „Hidroliza"	pînă la cap. „Scheme de chimizare a unor materii prime"

I.P. Informația c. 2721

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XX FEBRUARIE 1983

2

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XX nr. 2, 1983

SUMAR

Pag.

1. Fizica temperaturilor joase şi criza energetică actuală de dr. *Eugen Cruceanu*, Bucureşti 49
2. Noi surse de materii prime pentru industria chimică de ing. *Manta Constantin*, Buzău 51
3. Observaţii privind unele probleme de la capitolul „Ciocniri" din manualul de fizică pentru clasa a IX-a, ediţia 1981 de prof. *Grama Gavril*, Bacău 55
4. Randament global. Aplicaţii de lect. *V. Voiculescu*, Craiova . 58
5. Pentru cercuri de fizică : Model magnetic de prof. *Biro Tiberiu* şi elev *Fabian Alpar*, Tg. Mureş 64
6. Pentru cercuri de chimie : I. Despre arderea magneziului de lect. dr. *Sallo Ervin*, Timişoara. II. Oxidarea şi dehidrogenarea catalitică a alcoolilor primari şi secundari la aldehide şi cetone de asist. *Ionescu Clement*, Petroşani 70
7. Profesorul N. Calinicenco la a 75-a aniversare de conf. dr. *Gheorghe Zet*, Iaşi 74
8. Consultaţii chimie : I. Afinitatea chimică-criteriu al posibilităţii desfăşurării proceselor chimice de prof. *Balea Aurora*, Bucureşti. II. Sinteza alchenelor după „Wittig" de stud. *Stoenescu Lucian*, Făgăraş 75
9. Probleme rezolvate : I. Soluţii la probleme experimentale apărute în R.F.C. nr. 11/1982 de prof. *Dumitru Văcaru*, Botoşani II. Problemă rezolvată de prof. *Mateescu Adrian*, Cluj-Napoca. III. Răspunsuri la problemele întrebări despre coroziune apărute în R.F.C. nr. 1/1983 de prof. *Soare Jeana*, Giurgiu. IV. Răspunsuri la probleme întrebări apărute în R.F.C. nr. 11/1982 de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu. V. Probleme rezolvate de chimie 80
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4537—4565) 89
11. Probleme propuse pentru liceu (L : 6325—6348). 93
12. Chestiuni de examen (C : 1573—1580). 96

ANUL XX | 2 | FEBRUARIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Drucă-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XX nr. 2 Anul 1983

FIZICA TEMPERATURILOR JOASE ȘI CRIZA ENERGETICĂ ACTUALĂ

Dr. *EUGEN CRUCEANU* *, București

Într-un articol recent** consacrat noutăților din domeniul supraconductibilității arătam ultimele descoperiri care au condus la sinteza unor materiale supraconductoare cu temperatura critică peste 18 K, materiale care constituie o premiză solidă pentru utilizarea lor cu deosebit succes în crioelectrotehnică și crioelectronică. În cele de mai jos ne propunem acum să prezentăm mai amplu cîteva din cuceririle fizicii temperaturilor joase cu repercusiuni esențiale asupra energeticii viitorului.

Prin profundele și numeroasele sale implicații criza energetică actuală a devenit o preocupare de prim ordin nu numai pentru specialiști și oameni de stat dar și pentru cele mai diverse pături ale opiniei publice. Într-adevăr trăim într-o perioadă cînd pentru omenirea întreagă se ridică probleme acute de energie și cînd producția și consumul de energie într-un regim economic este de o importanță vitală. În aceste condiții pe lîngă folosirea eficientă a resurselor clasice, neregenerabile, de energie se impune cu acuitate descoperirea și introducerea în circuit a unor noi surse energetice alternative din rîndul celor inepuizabile, tot așa cum de strigentă actualitate este și *economisirea energiei — una dintre cele mai însemnate surse sigure de energie.* Gospodărirea judicioasă a energiei presupune, bineînțeles, atît economiile directe, realizate de obicei la nivelul consumului final, cît, în special, pe cele indirecte bazate pe introducerea progresului tehnologic, factor de seamă în creșterea randamentului energetic global.

Pe linia îmbunătățirii randamentelor și a creșterii eficienței în producerea și utilizarea energiei o cale importantă adoptată în cadrul strategiei este mărirea ponderii energiei electrice în consumul energetic total. Fără îndoială și pînă acum a existat o tendință accentuată de sporire a ponderii electricității în consumul total final de energie știut fiind că aceasta este una dintre cele mai comode, mai ușor utilizabile forme de energie. În legătură cu aceasta este interesant de arătat că în timp ce în perioada 1920—1970 consumul general de energie al omenirii a crescut de 4,2 ori consumul de energie electrică s-a mărit de 37,5 ori. Totuși, atît în transporturi (unde motorul cu combustie internă mai are un cuvînt greu de spus), cît și într-o serie de procese tehnologice industriale mai există încă multe posibilități de restructurare, de extindere a folosirii energiei electrice pentru ca electricitatea să ocupe un loc proporțional tot mai important în cadrul consumului final de energie și, implicit, în viața economică a omenirii. Dar, deși de la apariția primelor generatoare electrice industriale se împlinește în curînd un secol, timp în care puterea acestora a crescut de la aprox. 1 MW la 1200—1500 MW astăzi, în tehnologia lor de fabricație n-au intervenit modificări de ordin principial, perfecționări la nivelul exigențelor actuale. O situație asemănătoare o întîlnim și în cazul altor tenologii și utilaje energetice pe întreaga filieră de conversie, transport, stocaj, distribuție și utilizare finală, încît pe bună dreptate se poate firma că în mare măsură criza energetică actuală este provocată nu numai, sau nu atît de lipsa resurselor energetice, cît de criza de tehnologii eficiente.

O dovadă în sprijinul celor de mai sus o constituie randamentul global extrem de scăzut pe ansamblul fluxului energetic care este de numai 15%. Altfel spus, 85% în potențialul energetic total nu ajunge să fie utilizat din punct de vedere economic pierzîndu-se pe parcurs situație ce demonstrează pregnant posibilitățile ce ne stau în față.

Pe linia găsirii și introducerii de tehnologii mai perfecționate sau principia noi, o contribuție esențială o pot avea temperaturile joase, criotehnica și crioelectrotehnica, al căror posibil aport la rezolvarea sau măcar atenuarea crizei energetice actuale dorim să-l subliniem în

---

* Șeful Laboratorului „Materiale Supraconductoare" din Institutul de Fizica și Tehnologia Materialelor, București — Măgurele

** E. Cruceanu; Rev. Fizică și Chimie, XVIII, No. 6, 233 (1981)

rîndurile de față. Contribuția temperaturilor joase la economisirea energiei electrice poate fi cu atît mai importantă, cu cît criotehnica își poate manifesta valențele în toate fazele legate de generarea, transportul, stocajul, utilizarea energiei electrice, precum și în procesul de producere a cîmpurilor magnetice intense indispensabile în știință ca și în tehnică, în energetica de azi, dar, în special în aceea de mîine.

Pornind de la etapa inițială, adică de la producerea energiei electrice, se cere arătat că generatoarele cu înfășurări din fir supraconductor construite pentru curent continuu sau alternativ permit atingerea unor parametri superiori față de cele clasice, printre aceștia la loc de frunte situîndu-se greutatea și gabaritele de două ori mai reduse, eficiența electrică mai ridicată precum și creșterea tensiunii la ieșire pînă la valoarea celei din liniile electrice, înlăturîndu-se astfel necesitatea transformatoarelor de ridicare a tensiunii.

Toate acestea conduc nu numai la o reducere a investițiilor capitale cu aprox. 50%, la economii de energie și metal, dar și la posibilitatea creșterii puterii generatoarelor de la 1300—1500 MW, limita de azi a generatoarelor clasice, la 2000 MW și chiar mai mult, puterea lor maximă fiind determinată în ultimă instanță nu atît de posibilitățile firelor supraconductoare de azi (care admit densități critice de curent de ordinul 10^5 A/cm^2 în cîmpuri magnetice de 50 kG), cît de proporțiile centralei electrice respective. Faptul că firele supraconductoare suportă densități de curent deosebit de ridicate pot fi utilizate cu o mare eficiență la construcția de motoare supraconductoare în c. c. sau c.a. rezultatul fiind că un astfel de motor cu o putere de 746 kW are aceleași gabarite și greutate ca unul clasic dar cu o putere de 40 ori mai mică, adică de 18,6 kW.

În ceea ce privește stocajul energiei electrice-problemă de însemnătate centrală în economia și exploatarea rațională a energiei-supraconductibilitatea reprezintă o soluție de perspectivă avînd în vedere că stocajul magnetic cu ajutorul supraconductorilor poate fi realizat cu un randament de 95% și pe perioade de timp indiferent de lungi ca urmare a uneia dintre proprietățile fundamentale ale supraconductorilor de a prezenta rezistență electrică nulă.

După cum arătam mai sus, cu fiecare an crește nu numai cantitatea de energie electrică consumată, dar și cota ei parte în consumul general de energie ca o reflectare a dezvoltării industriale și a ridicării gradului de civilzație. Pe de altă parte, din considerente economice, se observă o tendință puternică de a amplasa centralele termoelectrice în acele locuri, unde există resurse ieftine de combustibili și în primul rînd, de cărbuni, care bineînțeles, nu sînt întotdeauna în același loc cu marii consumatori de energii. O situație asemănătoare se observă și în cazul hidrocentralelor și a centralelor atomo-electrice, care din diverse cauze se construiesc la distanță de regiunile cu densitate mare de populație. În aceste condiții transmisia la distanță a energiei electrice reprezintă o necesitate esențială, iar pe măsură ce crește cantitatea de energie vehiculată, crește și importanța reducerii pierderilor de energie în cablurile de transmisie.

Și aici supraconductibilitatea poate avea un aport deosebit ținînd cont de rezistența electrică nulă a firelor sau cablurilor supraconductoare, iar liniile experimentale construite și testate în diverse centre au demonstrat nu numai posibilitatea realizării lor din punct de vedere tehnic, dar și eficiența lor economică, desigur la distanțe și puteri bine stabilite.

O alternativă tot din domeniul criogeniei, pentru cablurile supraconductoare, demnă de luat în considerare o constituie liniile criorezistive, bazate pe diminuarea rezistenței electrice a unor metale ca aluminiul și cuprul odată cu scăderea temperaturii. Deși în cazul acesta rezistența lor electrică nu se anulează, ea poate totuși să scadă esențial, de zeci și sute de ori, fapt ce se reflectă direct proporțional în pierderile de putere suferite la transmisia energiei electrice la distanță.

Una dintre cele mai importante utilizări ale supraconductorilor care de pe acum a scutit societatea de consumul unor mari cantități de energie, o constituie crearea cîmpurilor magnetice intense cu ajutorul solenoizilor supraconductori. Aceștia permit economisirea unor imense cantități de energie, cu atît mai însemnate, cu cît este mai mare volumul și valoarea cîmpului magnetic creat.

Cu titlul de exemplu arătăm că raportul dintre puterile necesare producerii unui cîmp magnetic de o valoare dată (să zicem, 100 kGauss) într-o sferă cu raza de 43 cm prin metode clasice, pe de o parte, sau cu magneți supraconductori, pe de altă parte, este de peste 800.

Consumul redus de energie necesitat de magneții supraconductori a condus la reactualizarea, am putea spune, la renașterea ideii de producere a energiei electrice prin metoda magnetohidrodinamică (MHD) abandonată cu ani în urmă tocmai pe motivul că electromagneții clasici necesari procedeului MHD cheltuiau aproape toată energia produsă.

O altă mare speranță a energeticii viitorului-fuziunea termonucleară controlată-apare deasemenea de nerealizat fără ajutorul supraconductorilor fie prin creierea capcanelor magtetice în instalații de tip Tokamak, fie prin stocarea energiei necesare alimentării laserilor ultraputernici folosiți la declanșarea reacției termonucleare.

Toate aceste utilizări ale supraconductorilor, ca și multe altele din domeniul medicinei, transportului prin levitație magnetică, a metalurgiei, electronicii, despre care n-am amintit

mai sus, au la bază materiale supraconductoare cu proprietăţile lor electrice şi magnetice de excepţie, dar şi cu temperatură critică de 10—20 K, care impune răcirea lor la temperatura heliului lichid.

Pentru evitarea utilizării unor temperaturi atît de scăzute peste tot în lume se întreprind cercetări în scopul elaborării unor supraconductori cu o temperatură critică mai înaltă (30—40 K, eventual 80 K) care ar permite folosirea hidrogenului sau a azotului (elemente mult mai ieftine şi mai accesibile decît heliul utilizat astăzi) în calitate de lichide criogenice. Dar chiar şi în situaţia de astăzi, cu supraconductorii existenţi, economiile de energie realizate prin utilizarea dispozitivelor supraconductoare sînt evidente. Un exemplu elocvent în această privinţă îl constituie bobina supraconductoare instalată la camera cu bule a Centrului European de Cercetări Nucleare care pentru a fi menţinută la temperatura de lucru necesită energie de 360 kW, în timp ce un magnet convenţional din cupru şi răcit cu apă ar consuma 60.000 kW, adică de peste 150 ori mai mult.

Avantajele oferite de criotehnică au condus la abordarea şi în ţara noastră a cercetărilor legate de temperaturi joase, cercetări care vizează cele mai semnificative aspecte ale criogeniei reunite într-un program naţional de criogenie şi supraconductibilitate întocmit sub egida Consiliului Naţional de Ştiinţă şi Tehnologie. Fără îndoială, din cauza complexităţii problemelor nu toate soluţiile de mai sus sînt aplicabile astăzi în ţara noastră dar ele se cer subliniate încă de pe acum ţinînd seama atît de consecinţele crizei energetice cît şi de faptul că în domeniul energeticii perspectiva de mîine trebuie pregătită încă de pe acum.

NOI SURSE DE MATERII PRIME PENTRU INDUSTRIA CHIMICĂ

Ing. *MANTA CONSTANTIN**, Buzău

În afara problemelor legate de criza energetică şi de alimentaţie asigurarea bazei de materii prime constituie o problemă prioritară şi vitală a sistemului social de pe glob. Omenirea consumă azi materii prime de proveniență naturală într-un ritm mult mai rapid decît cel al descoperirilor geologice şi al regenerărilor fapt ce a dat un puternic impuls cercetării tehnologice în vederea lărgirii bazei de materii prime naturale.

Necesitatea soluţionării problemelor actuale ale dezvoltării economiei mondiale a condus la extinderea proceselor de valorificare calitativă şi cantitativă a resurselor naturale de bază în scopul diversificării materiilor prime şi a produselor de substituţie.

Cum petrochimia are la bază chimia derivaţilor carbonului aflaţi în lanţuri de hidrocarburi în petrol, se ridică în mod firesc întrebarea de ce nu ar putea fi utilizate şi alte surse de carbon? Prima şi cea mai firească dintre căile posibile este transformarea imenselor zăcăminte de cărbune în hidrocarburi. Pentru a ilustra cît mai sugestiv etapele de dezvoltare a carbochimiei, tehnologiile de chimizare a cărbunilor se împart în 2 grupe principale şi anume tehnologii de prelucrare clasice (procedeele de semicarbonizare, carbonizare şi recuperarea coproduselor din gaze, gudroane) şi tehnologii de perspectivă (gazeificarea, hidrogenarea, lichefierea, procedeele plasmochimice, procedeele mixte).

Din procesele de cocsificare a cărbunilor rezultă 2 categorii de coproduse: cocsul şi produse volatile. Prima treaptă de prelucrare a produselor volatile ce rezultă din procesul de cocsificare o constituie răcirea şi condensarea, proces prin care se obţin gazele de cocserie şi gudronul. Spre exemplificare se prezintă o serie de produse ce se obţin din gudronul de cocserie:

1. Hidrocarburi aromatice şi derivaţii acestora; acenaften, antracen, dimetilnaftalină fluorantren, fenantren, mezitilen, naftalină, fenol, o-crezol, oxilen, amine aromatice.
2. Derivaţi heterociclici cu oxigen sulf şi azot: tinoaften carbozol, chinolină, indenpiridină.
3. Răşini cumaronice şi indenice, răşini pentru expoxizi şi poliuretani, răşini schimbătoare de ioni.
4. Uleiuri aromatice: ulei de antracen, ulei de impregnare, ulei de absorbţie, ulei de flotare, ulei pentru gazeificare lubrefianţi speciali.
5. Smoală şi derivate grele din gudron: smoală pentru electrozi, anozi, catozi şi electrozi continui, gudron pentru electrozi, pentru fundaţii, pentru cabluri, pentru modificarea răşinilor, lianţi speciali.

Gazeificarea cărbunilor. În concepţia modernă a proceselor de gazeificarea cărbunilor se urmăresc 2 direcţii principale de dezvoltare şi anume, una tehnologică — în vederea obţi-

* Liceul Industrial 5

nerii unui gaz de sinteză de compoziție variabilă necesar pentru diverse procese de prelucrare prin chimizare și una energetică-prin care se urmărește obținerea unor purtători de energie nepoluanți din cărbuni inferiori. Procesele de gazeificare se bazează pe următoarele reacții de bază.

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2; \quad CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2; \quad C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$$

$$C + H_2O \longrightarrow CO + H_2; \quad CO + 3H_2 \longrightarrow CH_4 + H_2O; \quad C + CO_2 \longrightarrow 2\,CO$$

$$C_nH_m + 4n\text{-}m/2H_2 \longrightarrow nCH_4$$

Gazul de sinteză separat poate fi transformat în hidrocarburi prin procedeul Fischer-Tropsch.

$$CO + H_2 \longrightarrow C_nH_{2n}OH \longrightarrow C_2H_{2n} \xrightarrow{H_2} C_nH_{2n+2}$$

Prin combinarea directă a carbonului cu hidrogenul se pot obține și hidrocarburi mai grele decît metanul. Reacția aceasta stă la baza procedeului Bergius pentru producerea benzinelor sintetice. Materia primă întrebuințată o formează cărbunii fosili, care au un conținut mare de hidrogen provenind din plantele primitive și care au o compoziție mai apropiată de a unor combinații organice cu molecule foarte mari, decît de carbonul curat cristalizat. În aceste molecule, un număr mare de atomi de carbon sînt legați între ei, dar o parte din valențele lor sînt legate de hidrogen (și de oxigen) ceea ce ușurează hidrogenarea. Hidrogenarea se efectuează în 2 operații, una în fază lichidă, cealaltă în fază gazoasă, ambele la 450—470°C și 200—300 at. În prima etapă, cărbunele fin pulverizat și catalizatorii se amestecă cu un ulei greu și se tratează cu hidrogen, în vase de presiune. Drept catalizatori s-au utilizat: oxalat de staniu, molibdat de amoniu sau sulfat feros: aceștia se transformă repede cu H_2S prezent în sulfurile metalelor respective, care sînt catalizatorii propriu-ziși. Cărbunele se transformă în hidrocarburi lichide. Acestea se separă, prin distilare, într-un ulei greu, care se introduce în prima operație și un ulei mediu, care hidrogenează mai departe, trecîndu-se în stare de vapori împreună cu H_2 peste catalizatori, obținîndu-se astfel, ca produs principal, benzină. Benzinele sintetice se pot obține din gazul de sinteză în conformitate cu reacțiile:

$$n\ CO + (2n + 1)H_2 \longrightarrow C_nH_{2n+2} + n\ H_2O$$

$$2n\ CO + n\ H_2 \longrightarrow C_nH_{2n} + n\ CO_2$$

Un amestec de CO și H_2 trecut peste un catalizator de nichel, se transformă aproape cantitativ, cu degajare de căldură în metan (Sabatier-Senderens)

$$CO + 3H_2 \longrightarrow CH_4 + H_2O$$

Reacția poate fi efectuată și în astfel de condiții încît, în locul metanului, să se formeze hidrocarburi superioare. Procedeul Fischer-Tropsch, pentru fabricarea benzinei sintetice, întrebuințează în locul nichelului, care este un catalizator prea energic, catalizatori de cobalt, cu un conținut de substanțe bazice. Temperatura este puțin sub 300°C, iar presiunea cea normală. Se îndepărtează combinațiile sulfului care otrăvesc catalizatorul.

Produsul reacției este un amestec de hidrocarburi gazoase (CH_4, C_2H_4, C_3H_4, butan) lichide fierbînd în intervalul benzinei C_5—C_{10} și de hidrocarburi cu p.f. înalte, de felul petrolului lampant, precum și alcani solizi. Hidrocarburile aparțin, în cea mai mare parte seriei alcanilor, dar conțin și alchene.

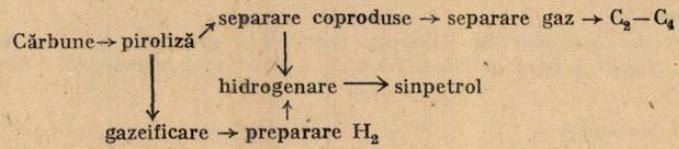
Lichefierea cărbunilor. Dezvoltarea cercetărilor în domeniul proceselor de piroliză a cărbunilor s-a realizat din necesitatea obținerii unor produse de substituție care nu se pot fabrica în condiții tehnologice și economice comparative prin filiera gazului de sinteză și anume hidrocarburile aromatice, naftalina, antracenul, fenantrenul.

Lichefierea cărbunilor se realizează în 2 variante:

a) procedee de lichefiere prin piroliză

b) procedee de lichefiere prin hidrogenare și piroliză (hidropiroliză)

Fluxul tehnologic la piroliza cărbunilor este:



Procedeul cel mai reprezentativ și de perspectivă dintre procedeele moderne de prelucrare prin lichefiere a cărbunilor este format din operațiile : piroliză în trepte, hidrogenare catalitică și gazeificarea reziduurilor de la piroliză în vederea obținerii produșilor fenolici, a sulfului, a metanolului sintetic, a amoniacului, a hidrocarburilor ușoare sintetice și a petrolului sintetic.

Procedeele plasmochimice se folosesc la obținerea acetilenei din cărbuni. Această filieră tehnologică reprezintă o combinație între procedeul cu arc voltaic de preparare a acetilenei petrochimice și utilizarea tehnicii cu plasmă. Se folosește arcul cu plasmă de hidrogen, care asigură o temperatură de 3300—3400°C. Principalele caracteristici ale acestui reactor sînt : temperatura în zona de reacție 3600—3700°C, presiunea de lucru 0,5 atm, timpul de staționare în zona de reacție 0,1 milisecunde timpul de staționare în reactor pînă la răcirea bruscă a gazelor 8 milisecunde. Materia primă utilizată o constituie cărbunii bituminoși cu un procent ridicat de materii volatile. Acetilena produsă are o puritate de 99,5%. Metoda va avea o dezvoltare favorizată de obținerea unei energii la preț scăzut și anume în cazul integrării producției de acetilenă într-un complex nuclear energetic.

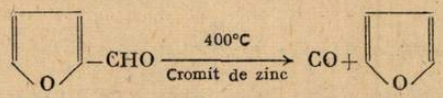
Mult mai accesibili sînt compușii carbonului, care sînt sintetizați în cantități imense și gratuit, în fiecare an, în plante. Energia consumată este cea practic inepuizabilă a Soarelui, iar materia primă o constituie CO_2 și apa. Celuloza, cel mai răspîndit dintre compușii vegetali a și intrat în circuitul surselor de materii prime chimice.

Un alt compus carbonat vegetal care se pare că se va folosi este furfurolul. Ceea ce pare să fie astăzi un procedeu de avangardă, cu promisiuni extrem de interesante pentru sfîrșitul mileniului nostru, a fost deja experimentat acum 3 decenii. În 1949 o firmă americană inaugura o instalație de extragere a furfurolului din deșeuri vegetale. Acesta urma să fie folosit ca punct de plecare în sinteza nylonului.

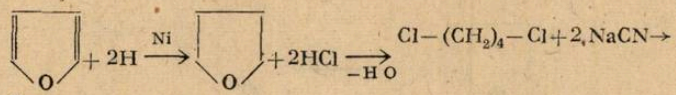
În plante furfurolul se găsește în cantități substanțiale. Din orice deșeu agricol se poate extrage furfurol cu un randament de 5—10%.

În acest scop pot fi folosite paiele, pleava de grîu, orz sau ovăz, cocenii de porumb, tulpinele de trestie sau pulpa sfeclei de zahăr rămase după ce acesta a fost extras.

Deși astăzi furfurolul nu este utilizat decît ca solvent și ca intermediar în sinteza unor mase plastice speciale, posibilitățile sale de valorificare în industria chimică sînt extrem de largi. Astfel, prin eliminarea restului aldehidic se obține furanul.



Prin hidrogenarea furanului se obține tetrahidrofuranul care, tratat cu HCl și NaCN, conduce la adiponitril, produs de bază în fabricarea poliamidei :

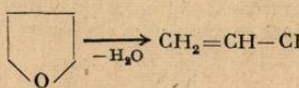


furom

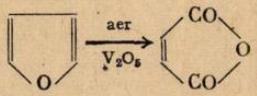
$$\xrightarrow[-2NaCl]{} NC-(CH_2)_4-CN \xrightarrow{4H_2O} HOOC-(CH_2)_4-COOH+2\ NH_3$$ Acidul adipic

$$NC-(CH_2)_4-CN+4H_2 \rightarrow H_2N-(CH_2)_6-NH_2$$ hexametilendiamina

Tetrahidrofuranul poate servi însă și la obținerea butadinei, materie primă pentru fabricarea cauciucului

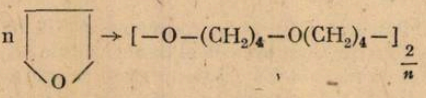


Furanul, trecut în amestec cu aer, peste un catalizator de V_2O_5, la 320°C se transformă în anhidridă maleică

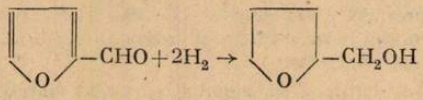


Tetrahidrofuranul ar putea servi drept carburant în motoarele Diesel dată fiind puterea sa calorifică ridicată, singur sau ca un adaos la fracțiile grele petroliere.

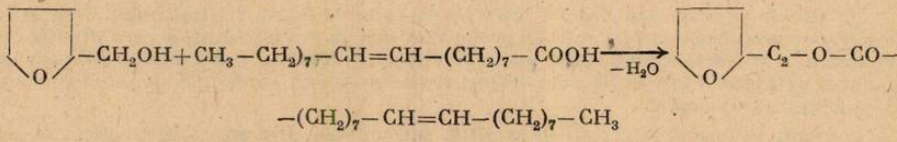
În prezența $AlCl_3$ sau $FeCl_3$, activate cu HCl se transformă în polimeri utilizați ca uleiuri de uns :



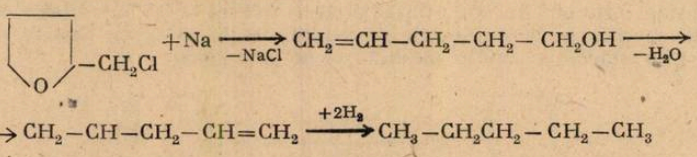
Prin hidrogenarea furfurolului, cel mai bine cu Ni Raney, la 90°C sau cu cromit de nichel, la 150°C, sub presiunea de H_2 se obține alcoolul tetrahidrofurfurilic, utilizat ca dizolvant :



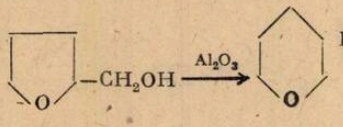
Alcoolul furfurilic prin esterificare cu acidul oleic se transformă într-un plastifiant pentru policlorura de vinil



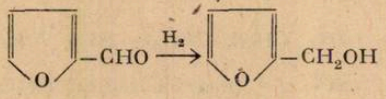
Prin tratare cu clorură de tionil și piridină alcoolul tetrahidrofurfurilic trece în clorură de tetrahidrofurfuril ; Sub influența pulberii de Na metalic, acest compus se transformă într-un alcool, ce se poate transforma în pentan.



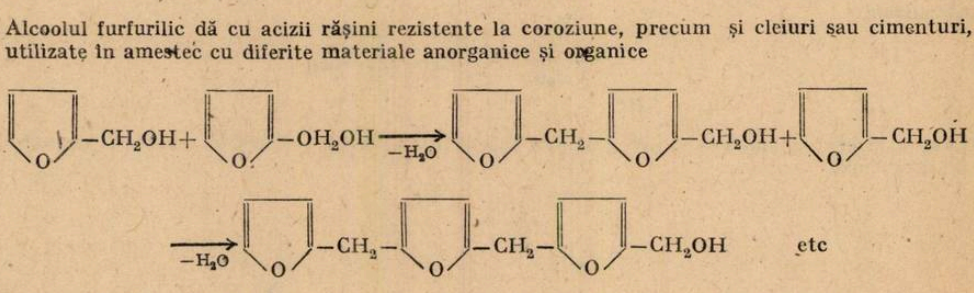
Deosebit de interesantă este deshidratarea însoțită de o izomerizare a ciclului, pe care o suferă alcoolul tetrahidrofurfurilic, cînd este trecut peste un catalizator de Al_2O_3 la 400°C, formînd dihidrofuranul ce și-a găsit numeroase utilizări în sinteze organice fine



Prin hidrogenarea furfurolului pe un catalizator de cupru-crom-oxid la 150°C și la presiuni mari de hidrogen se obține alcoolul furfurilic



Alcoolul furfurilic dă cu acizii rășini rezistente la coroziune, precum și cleiuri sau cimenturi, utilizate în amestec cu diferite materiale anorganice și organice



Cum baza de materii prima pentru chimia de sinteză cu ajutorul furfurolului există, cum studiile chimice privind valorificarea lui au fost sau sînt în curs de a fi efectuate, nu rămîne decît să fie stabilite condițiile economico-organizatorice prin care deșeurile vegetale obținute gratuit în fiecare an vor putea fi colectate și transformate în produse prețioase ca materiale plastice fire și fibre sintetice, elastomeri sintetici, medicamente și coloranți.

ERORI ȘI NECLARITĂȚI IN CĂRȚI ȘI REVISTE

OBSERVAȚII PRIVIND UNELE PROBLEME DE LA CAPITOLUL „CIOCNIRI" DIN MANUALUL DE FIZICA PENTRU CLASA A IX-A, EDIȚIA 1981

Prof. *GRAMA GAVRIL* *, Bacău

1. Un elev stă pe un cărucior și ține în mîini două bile, fiecare de masă $m = 2$ kg. Masa elevului și a căruciorului este $M = 60$ kg. Elevul poate imprima bilelor o viteză relativă $u = 3{,}1$ m/s față de el. Care va fi viteza finală a căruciorului dacă elevul aruncă bilele A) în același sens : a) simultan, b) succesiv? Cîtă energie cinetică creează elevul?
B) Să se rezolve problema și în cazul în care elevul aruncă bilele în sensuri opuse : a) simultan, b) succesiv.

(Problemă rezolvată nr. 3, pag. 167)

REZOLVARE

A. Bilele sînt aruncate în același sens.

Pentru rezolvarea problemei, considerăm sistemul de referință legat de Pămînt, reprezentat de axa Ox pe direcția și în sensul aruncării bilelor. Avem în vedere faptul că u este viteză relativă a bilelor față de elev, după interacțiune, cînd căruciorul are față de Pămînt o viteză diferită, evident, de cea dinainte.

a) La aruncarea simultană : notăm cu v' viteza căruciorului și cu v viteza bilelor, ambele în raport cu Pămîntul. Aplicînd legea conservării impulsului în raport cu sistemul de referință ales și legea de compunere a vitezelor din mecanica clasică obținem următorul sistem de ecuații :

$$\begin{cases} 2m\vec{v} + M\vec{v'} = 0 \\ \vec{v} = \vec{v'} + u \end{cases}$$

Proiectînd pe axa Ox avem :

$$\begin{cases} 2mv - M'v = 0 \\ v = -v' + u \end{cases}$$

Dacă înlocuim pe v din ecuația a doua, în prima ecuație obținem

$$v' = \frac{2mu}{2m + M} = 0{,}19 \text{ m/s}$$

Energia cinetică creată este suma energiilor cinetice a bilelor și a căruciorului după interacțiune în raport cu Pămîntul :

$$\Delta E_c = \frac{2mv^2}{2} + \frac{Mv'^2}{2}$$

Înlocuind pe v și v' și efectuînd calculele obținem în final :

$$\Delta E_c = \frac{2mMu^2}{2(2m + M)}$$

* L. G. Bacovia

Așa cum era de așteptat, energia cinetică creată este egală cu jumătatea masei reduse înmulțită cu pătratul vitezei relative.

b) La prima aruncare sistemul de ecuații este :

$$\begin{cases} (M+m)\vec{v_1} + m\vec{v} = 0 \\ \vec{v} = \vec{v_1} + \vec{u} \end{cases}$$

scalar :

$$\begin{cases} -(M+m)v_1 + mv = 0 \\ v = -v_1 + u \end{cases}$$

Viteza căruciorului și a bilei rămase în cărucior după prima aruncare este deci :

$$v_1 = \frac{mu}{M+2m}$$

iar energia cinetică creată o putem scrie direct

$$\Delta E_{c_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(M+m)}{M+2m} u^2 = 9{,}32 \text{ J}$$

După a doua aruncare, în proiecție pe axa Ox, avem următorul sistem :

$$\begin{cases} -(M+m)v_1 = -Mv_2 + mv' \\ v' = -v_2 + u \end{cases}$$

Înlocuind pe v' și pe v_1 în prima ecuație găsim pe v_2 :

$$v_2 = \frac{m(2M+3m)}{(M+2m)(M+m)} u = 0{,}19 \text{ m/s}$$

Energia cinetică creată în cea de a doua aruncare este :

$$\Delta E_{c_2} = \frac{Mm}{2(M+m)} u^2 = 9{,}3 \text{ J}$$

iar energia totală creată în cele două aruncări este suma energiilor cinetice finale a tuturor părților sistemului :

$$\Delta E_c = \frac{Mv_2^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{mv'^2}{2}$$

Calculînd această sumă prin înlocuirea vitezelor v_2, v și v' funcție de u avem :

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} u^2 \frac{m^3 + 4Mm^2 + 2M^2m}{(M+2m)(M+m)} = \Delta E_{c_1} + \Delta E_{c_2} = 18{,}62 \text{J}$$

B. Bilele sînt aruncate în sensuri opuse.

Păstrăm același sistem de referințe, legat de Pămînt, reprezentat de axa Ox pe direcția aruncării și în sensul mișcării primei bile.

a) La aruncarea simultană, în proiecție pe axa Ox avem sistemul de ecuații :

$$\begin{cases} Mv' + mv_1 - mv_2 = 0 \\ v_1 = v' + u \\ -v_2 = v' - u \end{cases}$$

Înlocuind pe v_1 și v_2 în ecuația de sus obținem :

$$(M+2m)v' = 0$$

de unde rezultă că dacă înainte de aruncarea bilelor sistemul era în repaus față de Pământ, el rămîne în această stare și după aruncare. Energia cinetică creată este :

$$\Delta E_{c_1} = \frac{2mu^2}{2} = mu^2 = 19{,}22 \text{ J}$$

b) La prima aruncare :

$$\begin{cases} -(M+m)v_1 + mv = 0 \\ v = -v_1 + u \end{cases}$$

și obținem

$$v_1 = \frac{mu}{M+2m} \; ; \; \Delta E_{c_1} = \frac{(M+m)m}{2(M+2m)} u^2$$

La a doua aruncare :

$$\begin{cases} -(M+m)v_1 = Mv_2 - mv' \\ -v' = -u + v_2 \end{cases}$$

În final

$$v_2 = \frac{m^2}{(M+m)(M+2m)} u = 3{,}125 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

iar

$$\Delta E_{c_2} = \frac{Mm}{2(M+m)} u^2$$

Se vede că energia cinetică creată în acest caz este aceeași ca la aruncarea succesivă în același sens :

$$\Delta E_c = \Delta E_{c_1} + \Delta E_{c_2} = 18{,}62 \text{J}$$

Aceeași metodă de lucru ne va ajuta să corectăm și rezultatele problemei nr. 40 de la pagina 313.

Este instructiv să analizăm în continuare problema nr. 41 de la pagina 313 cu următorul enunț :

2. Două bile de mase $m_1 = 0{,}173$ kg, $m_2 = 0{,}2$ kg se mișcă pe direcții perpendiculare cu vitezele $v_1 = 10$ m/s, respectiv $v_2 = 5$ m/s. După ciocnire bila m_2 se oprește. Care va fi viteza primei bile după ciocnire? Să se traseze diagrama conservării impulsului total.

REZOLVARE

Mai întîi aplicăm legea conservării impulsului total :

$$m\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1'$$

Această ecuație ne ajută să trasăm diagrama conservării impulsului (fig. 1).

Modulul vitezei $\vec{v}_1'$ este

$$v_1' = \frac{1}{m_1}\sqrt{m_1^2v_1^2 + m_2^2v_2^2}$$

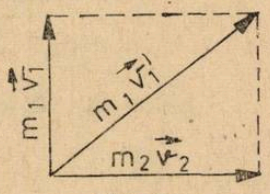


Fig. 1

Să calculăm variația energiei cinetice produsă în timpul ciocnirii :

$$\Delta E_c = \frac{m_1v_1'^2}{2} - \left(\frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2}\right) = \frac{1}{2} m_2v_2^2(m_2 - m_1)$$

Cum $m_2 \rhd m_1$, $\Delta E_c \rhd 0$, deci în timpul ciocnirii se crează energie. Noi știm că în cazul ciocnirii elastice energia se conservă iar în cazul ciocnirilor parțial elastice o parte din energie se transformă în căldură, dar nu există procese fizice în care să se creeze energie. Enunțul problemei este incorect fiindcă nu ține seama de legea conservării energiei.

RANDAMENT GLOBAL. APLICAȚII

Lector V. VOICULESCU*, Craiova

În industria chimică, obținerea produsului util are loc într-o etapă sau în mai multe etape de fabricație.

Dacă produsul se obține într-o singură etapă, atunci randamentul procesului se calculează cu una dintre relațiile :

a) în funcție de cantitatea de produs util rezultată

$$\eta = \frac{m_p}{m_t} 100 \; ; \; m_p < m_t \; ; \; 0 < \eta < 100 \qquad (1)$$

m_p — masa practică a produsului rezultat

m_t — masa teoretică a produsului rezultat

b) în funcție de materia primă intrată în proces

$$\eta = \frac{m_r}{m_i} 100 \; ; \; m_r < m_i \; ; \; 0 < \eta < 100 \qquad (2)$$

m_r — masa materiei prime transformate (reacționate) în produsul util

m_i — masa materiei prime intrate în proces

Se înțelege că randamentul are aceeași valoare, independent de relația cu care se calculează.

De asemenea, relațiile (1) și (2) rămîn aceleași, dacă în locul maselor folosim numerele corespunzătoare de moli(kmoli), adică :

$$\eta = \frac{n_p}{n_t} 100 \; ; \quad \eta = \frac{n_r}{n_i} 100 \qquad (3)$$

Dacă la realizarea produsului concură mai multe etape, atunci fiecare etapă se caracterizează printr-un anumit randament parțial η_i, iar randamentul global al întregului proces de fabricație, η_{global}, va depinde de randamentele parțiale η_i, fiind mai mic decît oricare dintre acestea, datorită pierderilor succesive la fiecare etapă.

În multe situații, randamentul global este egal cu produsul randamentelor parțiale, și deci se calculează cu relația :

$$\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdots = \pi \eta_i \qquad (4)$$

Relația (4) se poate justifica printr-un exemplu simplu. Să considerăm obținerea acidului sulfuric (H_2SO_4), materia primă fiind pirita (FeS_2). Etapele procesului de fabricație sînt :

1) prăjirea piritei cu aer

$$\underline{|4FeS_2|} + 11\,O_2 + \frac{11 \cdot 97}{21} N_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + \underline{|8SO_2|} + \frac{11 \cdot 79}{21} N_2 \; ; \quad \eta_1 = 0{,}9$$

2) oxidarea SO_2 la SO_3, cu aer

$$\underline{|8SO_2|} + 4O_2 + \frac{4 \cdot 79}{21} N_2 \rightarrow \underline{|8SO_2|} + \frac{5 \cdot 79}{21} N_2 \; ; \quad \eta_2 = 0{,}8$$

3) absorbția SO_3 în apă

$$\underline{|8SO_3|} + 8H_2O \rightarrow \underline{|8H_2SO_4|} \; ; \quad \eta_3 = 0{,}95$$

Ne propunem să calculăm cîți kmoli de H_2SO_4 se pot obține din 4 kmoli FeS_2, dacă randamentele sînt cele de mai sus.

---

* Universitate

În ipoteza că toate randamentele ar fi 100%, din 4 kmoli FeS_2 ar rezulta 8 kmoli H_2SO_4, conform schemei :

$$4 \text{ kmoli } FeS_2 \rightarrow 8 \text{ kmoli } SO_2 \rightarrow 8 \text{ kmoli } SO_3 \rightarrow 8 \text{ kmoli } H_2SO_4$$

Toată cantitatea de sulf din pirită se regăsește în acid.

Dacă ținem cont de randamentele parțiale, cantitatea de H_2SO_4 rezultată va fi mai mică, confom schemei :

$$4 \text{ kmoli } FeS_2 \xrightarrow{\eta_1} 8 \cdot 0{,}9 \text{ kmoli } SO_2 \xrightarrow{\eta_2} 8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 \text{ kmoli } SO_3 \xrightarrow{\eta_3}$$

$$\xrightarrow{\eta_3} 8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}95 \text{ kmoli } H_2SO_4$$

Sau mai general :

$$4 \text{ kmoli } FeS_2 \rightarrow 8\,\eta_1 \text{ kmoli } SO_2 \rightarrow 8\eta_1\eta_2 \text{ kmoli } SO_3 \rightarrow 8\eta_1\eta_2\eta_3 \text{ kmoli } H_2SO_4$$

Deci, cantitatea teoretică de H_2SO_4 este de 8 kmoli, iar cea rezultată practic de $8\eta_1\eta_2\eta_3$ kmoli. Randamentul global al procesului va fi (3)

$$\eta_{global} = \frac{n_p}{n_t} 100 = \frac{8\eta_1\,\eta_2\,\eta_3}{8} 100 = \eta_1 \cdot \eta_3 \cdot \eta_3 \cdot 100$$

$$\eta_{global} = 100 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 ; \quad 0 < \eta_{global} < 100$$

$$\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 ; \quad 0 < \eta_{global} < 1$$

Se regăsește astfel relația (4).

Pe marginea celor discutate, pot fi făcute cîteva observații importante :

1) Nu este rentabil ca un produs finit să fie obținut printr-un număr prea mare de etape, deoarece chiar dacă la fiecare etapă de fabricație randamentul este acceptabil, datorită pierderilor succesive la fiecare etapă, este posibil ca randamentul global să devină nesatisfăcător. Este tot una cu a spune că randamentul global este mai mic decît oricare dintre randamentele parțiale. De exemplu, pentru situația de mai sus

$$\eta_{global} = \eta \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0{,}9 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}95 = 0{,}684 = 68{,}4\%$$

2) Rezolvarea problemelor cu ajutorul randamentului global, cere oarecare abilitate, dar scurtează mult timpul și volumul calculelor necesare rezolvării.

Se înțelege că problemei de acest tip pot fi rezolvate și fără utilizarea randamentului global, urmărind produsul important (în exemplul de mai sus, a fost pus în chenar) etapă după etapă și ținîd cont de randamentul fiecărei etape. Numai că timpul necesar rezolvării crește

3) Calculele se simplifică, dacă reacțiile chimice corespunzătoare anumitor etape se scriu astfel încît cantitatea de substanță rezultată în prima etapă, să intre în întregime în a doua etapă, ș. a. m. d. În această manieră au fost scrise reacțiile de mai sus, la obținerea H_2SO_4 din FeS_2. Însumînd reacțiile corespunzătoare etapelor, se obține reacția globală a întregului proces, cu care se pot efectua direct calculele, dacă în prealabil s-a calculat η_{global}.

4) Formula (4) găsită mai sus, nu este aplicabilă în toate situațiile ce se pot crea în diferite probleme (v. exemplu 3).

În continuare, pentru a ilustra cele de mai sus, se dau cîteva exemple de calcul, iar în partea a doua a lucrării se propun pentru rezolvare probleme de acest tip, la care sînt indicate rezultatele.

Exemplul 1. n-Butanolul se obține prin succesiunea de reacții :

1) $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$; $\eta_1 = 30\%$

2) $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO$; $\eta_2 = 80\%$

3) $2CH_3CHO \rightarrow CH_3CH{=}CHCHO + H_2O$; $\eta_3 = 90\%$

4) $CH_3{-}CH = CH{-}CHO + 2H_2 \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2OH$; $\eta_4 = 95\%$

a) Să se exprime randamentul global al întregului proces, în funcție de randamentele parțiale ale reacțiilor.

b) Admițînd că randamentele sînt cele de mai sus, să se calculeze cantitatea (kg, kmoli) de n-butanol rezultată din 1000 m^3N CH_4 cu puritatea 98%$_{v}$.

Rezolvare. a) Secvența de transformări este :

$$4CH_4 \xrightarrow{\eta_1} 2C_2H_2 \xrightarrow{\eta_2} 2CH_3CHO \xrightarrow{\eta_3} CH_3CH{=}CHCHO \xrightarrow{\eta_4} n\text{-}C_4H_9OH$$

Randamentul global după care are loc transformarea metanului în n-butanol, are valoarea :

$$\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 0{,}3 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}95 = 0{,}205$$

b) $v'_{CH_4} = 1000$ m³N ; $v_{CH_4} = 1000 \cdot 0{,}98 = 980$ m³N ; $n_{CH_4} = \dfrac{980}{22{,}4} = 43{,}75$ kmoli ;

$n_{n,\ butanol} = n_{CH_4}/4 = 43{,}75/4 = 10{,}9$kmoli ; $n_{p,\ butanol} = n_{t,\ butanol} \cdot \eta_{global} = 20{,}9 \cdot 0{,}205 = 2{,}23$kmoli ;

$$m_{p,\ butanol} = 2{,}23 \cdot 74 = 165 \text{ kg}$$

Exemplul 2. O metodă industrială de obținere a fenolului, aplicată și la noi în țară (Făgăraș), este metoda topirii alcaline. Etapele procesului de fabricație sînt :

1) Sulfonarea benzenului

$$C_6H_6 + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5SO_3H + H_2O\ ;\ \eta_1 = 98\,\%$$

2) Neutralizarea acidului benzen sulfonic ($C_6H_5SO_3H$) cu sulfit de sodiu (Na_2SO_3)

$$2CH_6SO_5H + Na_2SO_3 \rightarrow 2C_6H_5SO_3Na + SO_2 + H_2O\ ;\ \eta_2 = 98\,\%$$

3) Topirea alcalină a benzensulfonatului de sodiu ($C_6H_5SO_3Na$)

$$C_6H_5SO_3Na + 2NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + Na_2SO_3 + H_2O\ ;\ \eta_3 = 96\,\%$$

4) Punerea în libertate a fenolului (C_6H_5OH) din fenoxid (C_6H_5ONa), cu dioxid de sulf (SO_2)

$$2C_6H_5ONa + SO_2 + H_2O \rightarrow 2C_6H_5OH + Na_2SO_3\ ;\ \eta_4 = 96\,\%$$

Materiile prime în acest proces sînt benzenul, acidul sulfuric cu concentrația 95% și hidroxidul de sodiu cu concentrația 80% . Să se calculeze :

a) valorile randamentelor globale de utilizare a materiilor prime în întregul proces

b) cantitățile de materii prime necesare obținerii a 100 t fenol

Rezolvare. a) Benzenul și acidul sulfuric se folosesc cu același randament global :

$$C_6H_6,\ H_2SO_4\ ;\ \eta'_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 0{,}98 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}96 = 0{,}885$$

Hidroxidul de sodiu intră în proces începînd cu reacția 3. Randamentul global față de acesta are valoarea :

$$NaOH\ ;\ \eta''_{global} = \eta_3 \cdot \eta_4 = 0{,}96 \cdot 0{,}96 = 0{,}922$$

b) Succesiunea de reacții este :

1) $2C_6H_6 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2C_6H_5SO_3H + 2H_2O\ ;\ \eta_1 = 0{,}98$

2) $2C_6H_5SO_3H + Na_2SO_3 \rightarrow 2C_6H_5SO_3Na + SO_2 + H_2O\ ;\ \eta_2 = 0{,}98$

3) $2C_6H_5SO_3Na + 4NaOH \rightarrow 2C_6H_5ONa + 2Na_2SO_3 + 2H_2O\ ;\ \eta_3 = 0{,}96$

4) $2C_6H_5ONa + SO_2 + H_2O \rightarrow 2C_6H_5OH + Na_2SO_3\ ;\ \eta = 0{,}96$

Însumînd cele patru reacții, se obține reacția globală :

$$2C_6H_6 + 2H_2SO_4 + 4NaOH \rightarrow 2C_6H_5OH + 2Na_2SO_3 + 4H_2O$$

$$2.78 \ldots 2.98 \ldots\ldots 4.40 \ldots\ldots 2.94$$

$$x \ldots\ldots y \ldots\ldots z \ldots\ldots 100$$

$$m_{C_6H_6} = \frac{x}{\eta'_{global}} = \frac{2.78.100}{2.94} \cdot \frac{1}{0{,}98 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}96} = 93{,}75 \text{ t}$$

$$m_{H_2SO_4} = \frac{y}{\eta'_{global}} = \frac{2 \cdot 98 \cdot 100}{2 \cdot 94} \frac{1}{0{,}98 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}96} = 117{,}8 \text{ t}$$

$$m_{sol\ acid} = m_{H_2SO_4} \frac{100}{95} = \frac{117{,}8 \cdot 100}{95} = 124 \text{ t}$$

$$m_{sol\ bază} = \frac{z}{\eta''_{global}} \frac{100}{80} = \frac{4 \cdot 40 \cdot 100}{2 \cdot 94} \frac{1}{0{,}922} \frac{100}{80} = 115 \text{ t}$$

Exemplul 3. Pentru obținerea azotatului de amoniu (NH_4NO_3), materiile prime sînt azotul și hidrogenul. Etapele de fabricație sînt:

1) sinteza amoniacului; $2N_2 + 6H_2 \rightarrow 4NH_3$; $\eta_1 = 90\%$

2) oxidarea NH_3 la NO; $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$; $\eta_2 = 95\%$

3) oxidarea NO la NO_2; $4NO + 2O_2 \rightarrow 4\,NO_2$; $\eta_3 = 98\%$

4) absorbția NO_2 în apă; $4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4HNO_3$; $\eta_4 = 97\%$

5) neutralizarea; $4NH_3 + 4HNO_3 \rightarrow 4NH_4NO_3$; $\eta_4 = 100\%$

Admițînd că randamentele parțiale ale reacțiilor sînt cele de mai sus și că azotul se amestecă cu hidrogenul la raportul molar $N_2 : H_2 = 1 : 3$, să se calculeze:

a) relația dintre randamentele parțiale și randamentul global al întregului proces

b) cantitățile (kg, kmoli, m^3N) de azot și hidrogen necesare obținerii a 800 kg NH_4NO_3.

Rezolvare. a) Din succesiunea de reacții, rezultă că jumătate din cantitatea de azot reacționează după secvența

$$2N_2 \xrightarrow{\eta_1} 4NH_3 \xrightarrow{\eta_2} 4NO \xrightarrow{\eta_3} 4NO_2 \xrightarrow{\eta_4} 4HNO_3 \xrightarrow{\eta_5} 4NH_4NO_3,$$

formînd acidul necesar neutralizării amoniacului, iar cealaltă jumătate după secvența

$$2N_2 \xrightarrow{\eta_1} 4NH_3 \xrightarrow{\eta_5} 4NH_4NO_3,$$

formînd amoniacul necesar neutralizării acidului.

Notînd cu n_{r,N_2} — cantitatea totală de azot reacționată, pentru prima jumătate putem scrie:

$$\frac{n_{r,N_2}}{2n''_{i,N_2}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_4$$

iar pentru cea de a doua:

$$\frac{n_{r,N_2}}{2n''_{i,N_2}} = \eta_1 \cdot \eta_5,$$

unde $n'_{i,N_2} + n''_{i,N_2} = n_{i,N_2}$ reprezintă cantitatea totală de azot introdusă în proces, prima parte folosindu-se cu un randament global ($\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5$) mai mic decît în cazul celei de a doua părți ($\eta_1 \cdot \eta_5$), astfel încît $n'_{i,N_2} > n''_{i,N_2}$.

Din relațiile de mai sus rezultă:

$$\frac{n_{r,N_2}}{2\,\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5} = n'_{i,N_2}; \quad \frac{n_{r,N_2}}{2\eta_1 \cdot \eta_5} = n''_{i,N_2}$$

$$n'_{i,N_2} + n''_{i,N_2} = n_{i,N_2} = \frac{n_{r,N_2}}{2\,\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5} + \frac{n_{r,N_2}}{2\,\eta_1 \cdot \eta_5}$$

$$\eta_{global} = \frac{n_{r,\,N_2}}{n_{i,\,N_2}} = \frac{1}{\frac{1}{2\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5} + \frac{1}{2\eta_1 \cdot \eta_5}} = \frac{2\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5}{1 + \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4} =$$

$$= \frac{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}89 \cdot 0{,}97 \cdot 1}{1 + 0{,}95 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}97} = 0{,}854$$

Aceleași rezultate se obțin dacă raționamentele se desfășoară în raport cu hidrogenul, deoarece cele două materii prime se introduc în proces conform stoechiometriei reacției.

b) $m_{NH_4NO_3} = 800$ kg; $M_{NH_4NO_3} = 80$ kg/kmol; $n_{NH_4NO_3} = 10$ kmoli; $n_{r,\,N_2} =$

$= 10$ kmoli; $n_{i,\,N_2} = n_{r,\,N_2}/\eta_{global} = 10/0{,}854 = 11{,}7$ kmoli; $m_{i,\,N_2} = 11{,}7 \cdot 28 = 328$ kg;

$v_{i,\,N_2} = 11{,}7 \cdot 22{,}4 = 262$ m³N $n_{i,\,H_2} = 3n_{i,\,N_2} = 2 \cdot 11{,}7 = 35{,}1$ kmoi;

$m_{r,\,H_2} = 35{,}1 \cdot 2 = 70{,}2$ kg; $v_{i,\,H_2} = 35{,}1 \cdot 22{,}4 = 786$ m³N

Probleme propuse

P.1. Prin dehidrogenarea n-butanului în două trepte, rezultă butadiena:

1) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_2 = CH-CH_2-CH_3 + H_2$; $\eta_1 = 85\%$

2) $CH_2 = CH-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_2 = CH-CH = CH_2 + H_2$; $\eta_2 = 80\%$

Să se calculeze:

a) Randamentul global al procesului
b) Cantitatea (t, kmoli, m³N) de n-butan necesară obținerii a 2240 m³N butadienă
c) Cantitatea (kg, kmoli, m³N) de hidrogen rezultată

R. a) $\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0{,}85 \cdot 0{,}80 = 0{,}68 = 68\%$

b) $n_{butan} = 147$ kmoli; $m_{butan} = 8{,}53$ t; $v_{butan} = 3294$ m³N

c) $n_{H_2} = n_{C_4H_6} + n_{C_4H_8} = 100 + \frac{100}{0{,}8} = 225$ kmoli; $m_{H_2} = 450$ kg;

$v_H = 5040$ m³N

P.2. Materia primă pentru obținerea anilinei o constituie benzenul petrochimic. Reacțiile care au loc sînt:

1) $C_6H_6 + HNO_3 \rightarrow C_6H_5NO_2 + H_2O$; $\eta_1 = 0{,}90$

2) $C_6H_5NO_2 + 3H_2 \rightarrow C_6H_5NH_2 + 2H_2O$; $\eta_2 = 0{,}95$

Știind că randamentele parțiale ale reacțiilor au valorile de mai sus, să se calculeze:

a) Randamentul global de transformare a benzenului în anilină
b) Cantitatea de anilină rezultată din 1 t benzen tehnic, cu puritatea 90 %m.

R. a) $\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0{,}855$; b) $m_{anilină} = 917$ kg

P.3. Materiile prime pentru obținerea stirenului sînt benzenul și etena:

1) $C_6H_6 + CH_2 = CH_2 \rightarrow C_6H_5 - CH_2 - CH_3$; $\eta_1 = 0{,}93$

2) $C_6H_5 - CH_2 - CH_3 \rightarrow C_6H_5-CH = CH_2 + H_2$; $\eta_2 = 0{,}92$

Să se calculeze:

a) Randamentul global al întregului proces
b) Cantitățile (t, kmoli) de materii prime necesare obținerii a 100 t stiren

R. a) $\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0{,}856$ b) $n_{C_6H_6} = n_{C_2H_4} = 1124$ kmoli; $m_{C_6H_6} = 87{,}7$ t;

$m_{C_2H_4} = 31{,}5$ t.

P.4. Materiile prime necesare fabricării ureei sînt amoniacul și dioxidul de carbon. Dar amoniacul se obține prin sinteză, din azot și hidrogen. Reacțiile care au loc sînt :

1) $N_2 + 3\,H_2 \rightarrow 2NH_3$; $\eta_1 = 90\,\%$

2) $2NH_3 + CO \rightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$; $\eta_2 = 95\,\%$

Admițînd că cele două reacții au randamentele de mai sus, să se calculeze cantitățile (t, kmoli, m^3N) de N_2, H_2 și CO_2 necesare pentru obținerea a 100 t uree

R. $m_{CO_2} = 77{,}2$ t ; $n_{CO_1} = 1750$ kmoli ; $v_{CO_2} = 0{,}393 \cdot 10^2$ m^3N

$m_{H_2} = 11{,}7$ t ; $n_{H_2} = 5850$ kmoli ; $v_{H_2} = 1{,}31 \cdot 10^5$ m^3N

$m_{N_2} = 54{,}6$ t ; $n_{N_2} = 1950$ kmoli ; $v_{N_2} = 0{,}437 \cdot 10^5$ m^3N

P.5 Acidul sufuric se obține din pirită prin succesiunea de reacții.

1) $4FeS_2 + 11\,O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$; $\eta_1 = 0{,}9$

2) $SO_2 + 1/2\,O_2 \rightarrow SO_3$ $\eta_2 = 0{,}8$

3) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ $\eta_3 = 0{,}95$

Admițînd că randamentele reacțiilor sînt cele de mai sus, să se calculeze cantitatea de acid sulfuric rezultată din 1 t pirită cu puritatea 90 %.

R. $m = 1005$ kg H_2SO_4

P.6 Obținerea acetilenei prin procedeul carbid implică următoarea succesiune de reacții :

1) $CaCO_3 \xrightarrow{900°C} CaO + CO_2$; $\eta_1 = 0{,}90$

2) $CaO + 3C \xrightarrow{2500°C} CaC_2 + CO$; $\eta_2 = 0{,}85$

3) $CaC_2 + 2H_2O \xrightarrow{25°C} Ca(OH)_2 + C_2H_2$; $\eta_3 = 0{,}95$

Materia primă o constituie calcarul cu puritatea 80 % și carbonul cu puritatea 98 %$_m$, iar produsul finit acetilena.

Admițînd că randamentele parțiale au valorile de mai sus, să se calculeze :

a) Randamentele globale de transformare a materiilor prime în produsul finit

b) Cantitățile de calcar și carbon necesare obținerii a 2240 m^3N C_2H_2

R. a) $CaCO_3$, $\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0{,}727$; carbon, $\eta_{carbon} = \eta_2 \cdot \eta_3 = 0{,}8075$; b) $m_1 =$

$= 17{,}2$ t calcar ; $m_2 = 4{,}55$ t carbon

P.7 Un procedeu modern de fabricare a clorurii de vinil este cel care folosește ca materii prime etena și clorul

1) $CH_2 = CH_2 + Cl_2 \xrightarrow[\eta_1 = 0{,}95]{FeCl_3} Cl-CH_2-CH_2-Cl \xrightarrow[\eta_2 = 0{,}95]{500°C} CH_2=\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}+HCl$

Acidul clorhidric rezultat prin secvența de mai sus, este refolosită la obținerea dicloretanului, prin oxiclorurare (catalizator : săruri de cupru + oxid de aluminiu + carbură de siliciu) :

2) $2CH_2=CH_2+4HCl+O_2 \xrightarrow[\eta_3 = 0{,}91]{Cataliz} 2ClCH_2-CH_2Cl + 2H_2O$

$\downarrow \eta_2 = 0{,}95$ t=500°C

$2CH_2=CHCl+2HCl$

a) Admițînd că toate randamentele ar fi 100 %, să se exprime în procente cantitățile de etenă care trebuie introduse în secvențele de reacții 1) respectiv 2), pentru a asigura un consum minim de clor

b) Să se calculeze cantitatea de clorură de vinil (C.V) rezultă din 2240 m^3N etenă, dacă aceasta se transformă în produsul util prin schemele 1) și 2), în proporția calculată la punctul a), iar randamentele sînt cele de mai sus.

R. a) 50% după secvența 1) și 50% după secvența 2);

b) $m = 5{,}52$ t C.V; $n \simeq 88{,}35$ kmoli C.V

P.8 Poliacetatul de vinil se obține prin succesiunea de reacții:

1) $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$; $\eta_1 = 30\%$

2) $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO$; $\eta_2 = 80\%$

3) $CH_3CHO + 1/2\ O_2 \rightarrow CH_3COOH$; $\eta_3 = 90\%$

4) $C_2H_2 + CH_3COOH \rightarrow CH_2 = CH - OCOCH_3$; $\eta_4 = 95\%$

5) $n\ CH_2{=}\underset{\underset{OCOCH_3}{|}}{CH} \longrightarrow \left[-CH-\underset{\underset{OCOCH}{|}}{CH}- \right]_n$; $\eta_5 = 90\%$

Admițînd că randamentele parțiale ale reacțiilor sînt cele de mai sus, să se calculeze

a) Randamentul global al procesului de transformare a metanului în poliacetat

b) Cantitatea (t, kmoli, m^3N) de metan necesară fabricării a 100 t poliacetat de vinil.

R. Se rezolvă similar cu exemplul 3). a) $\eta_{global} = \dfrac{2\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5}{1 + \eta_2 \cdot \eta_3} = 0{,}215$; b) $m =$

$= 346$ t CH_4; $n = 2{,}17 \cdot 10^4$ kmoli CH_4; $v = 4{,}85 \cdot 10^5$ m^3N CH_4

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ

MODEL MAGNETIC

(FOLOSIREA RETROPROIECTORULUI LA LECȚII DE MAGNETISM)

Prof. *BIRO TIBERIU*, elev *FABIAN ALPAR**, Tg. Mureș

Modelul magnetic proiectabil cu retroproiector este destinat:

1 — studiului structurii cîmpului magnetic,

2 — modelării feromagnetismului.

Descrierea și confecționarea aparatului

Modelul magnetic este format dintr-un număr mare de ace magnetice minuscule așezate regulat pe o placă transparentă. Acele magnetice se pot decupa dintr-o bandă de oțel cu grosimea de 0,5 mm. Acului i se dă forma unei săgeți cu lungimea de 12 mm și cu lățimea de 5 mm (fig. 1). Lagărele acelor magnetice se strunjesc din alamă. După călirea acelor de oțel se fixează lagărele prin nituire și se magnetizează cîte unul introducînd într-un solenoid cu 200 spire, aplicînd impulsuri scurte de curent de 10A. Vîrful fiecărui ac magnetic să fie polul nord.

Acele magnetice se așează pe vîrfurile unor ace de gămălie, între două plăci de plexiglas transparente, destul de apropiate, astfel ca ele să aibă posibilitatea de a se roti liber însă să nu cadă la o eventuală răsturnare al modelului (fig. 2). Ca acele de gămălie (axele acelor magnetice) să stea bine strînse în orificiile plăcii inferioare (∅ 0,8 mm) inițial introducem și niște fire de relon scurte (cu ∅ 0,5 mm). Plăcile de plexiglas se fixează una de cealaltă folosind trei șuruburi din alamă cu distanțiere pentru a obține o casetă cu ace magnetice, bine manevrabilă, închisă. Placa inferioară a casetei se găurește după o rețea pătratică cu latura

* L. Ind. nr. 3

de 15 mm sau după o rețea hexagonală cu latura tot de 15 mm. La realizarea aranjamentului pătratic cît și la cel hexagonal se montează 169 ace magnetice (fig. 15 și 16).

În vederea proiectării pe ecran caseta se așează pe retroproiector.

La unele experiențe efectuate cu modelul magnetic este necesar crearea unui cîmp magnetic omogen cu o întindere suficient de mare care să cuprindă tot ansamblul de ace magnetice

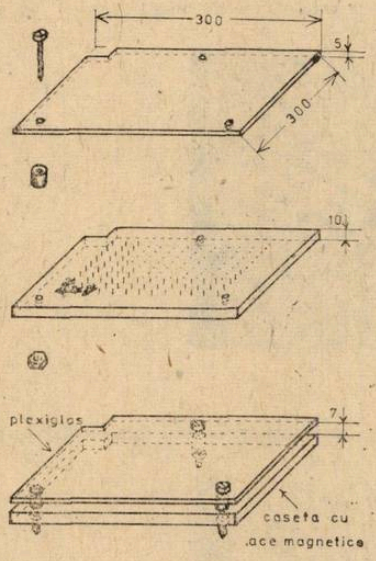


Fig. 1

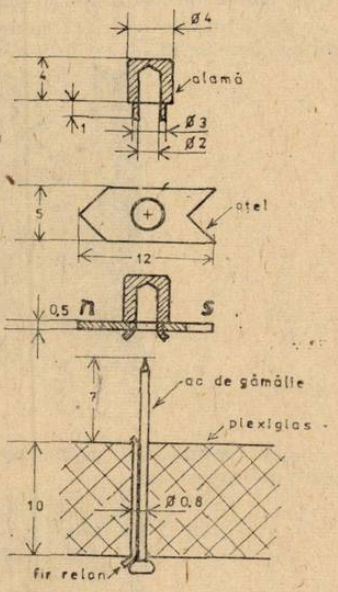


Fig. 2

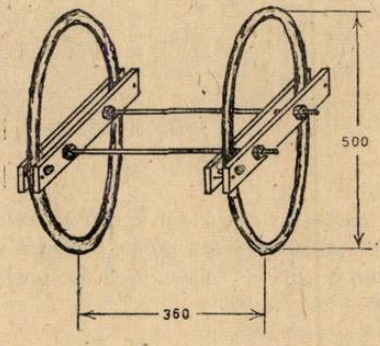


Fig. 3

Acest cîmp magnetic, cu o omogenitate corespunzătoare, se produce în zona interioară a unei perechi de bobine Helmholtz. Bobinele au diametrele de 50 cm cu 2 × 75 spire fiecare, bobinate din sîrmă de Cu izolată cu bumbac, cu ∅ 1,5 mm. Bobinele bandajate și impregnate se fixează una de cealaltă cu două bare de alamă (fig. 3 și 14).

Experiențe demonstrative la lecții

1 — STUDIUL STRUCTURII CIMPULUI MAGNETIC

De obicei stadiul structurii cîmpului magnetic se face prin proiectarea cu retroproiectorul a spectrului obținut cu pilitura de fier. Procedeul cu pilitura de fier — prin liniile de cîmp obținute — permite vizualizarea numai a direcției cîmpului într-un punct dar nu și al sen-

sului acestuia. Această deficiență se înlătură prezentînd în continuare următoarele experiențe :

— Deasupra casetei cu ace magnetice așezăm diferiți magneți permanenți. Fiecare, ac magnetic se orientează după cîmpul magnetului permanent deoarece cîmpul acestuia este incomparabil mai intens decît a acelor magnetice vecine sau a cîmpului magnetic terestru.

Iată cîteva spectre astfel obținute :

— Magnetul disc se așează cu una din fețe, cu polul nord, deasupra casetei. Se observă că liniile de cîmp *ies* din polul magnetic nord (fig. 4).

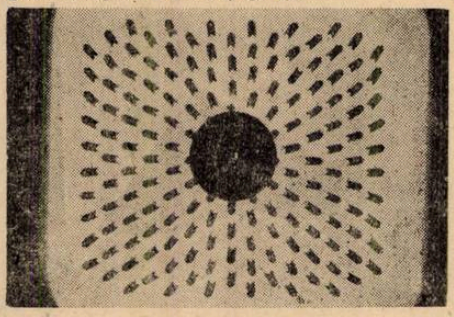


Fig. 4

— Spectrul unei bare magnetice (fig. 5). Se poate urmări sensul liniilor de cîmp de la polul nord spre polul sud.

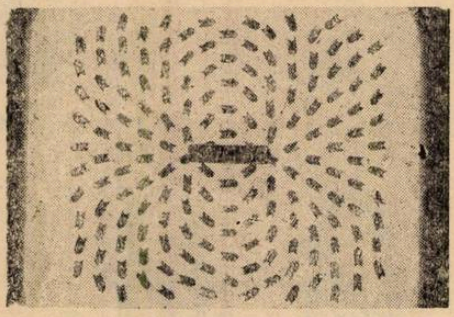


Fig. 5

— Spectrul unui dipol magnetic (discul este așezat lateral) ; (fig. 6).

— Folosind două discuri magnetice putem studia și cîmpul dat de doi dipoli magnetici. Cîmpul rezultant a două dipoluri magnetice cînd vectorii de moment magnetic dipolar sînt :

— colineari și de același sens (fig. 7) ;

— colineari și de sensuri opuse (fig. 8) ;

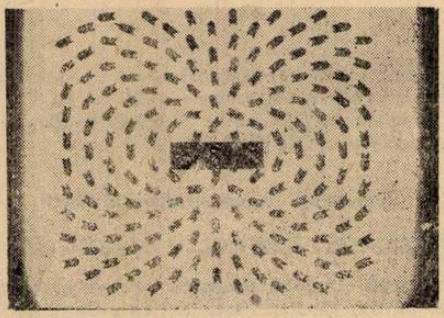


Fig. 6

— paraleli și de același sens (fig. 9);
— paraleli și de sensuri contrare (fig. 10).

Folosindu-ne de direcțiile indicate de ace se pot trasa pe paca superioară liniile de cîmp cu un creion dermatograf.

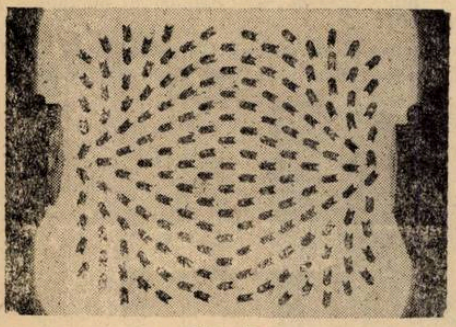


Fig. 7

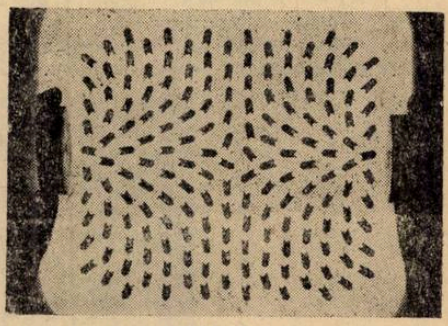


Fig. 8

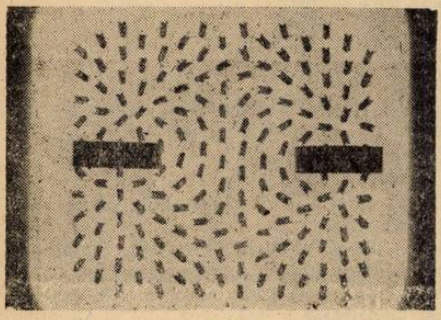


Fig. 9

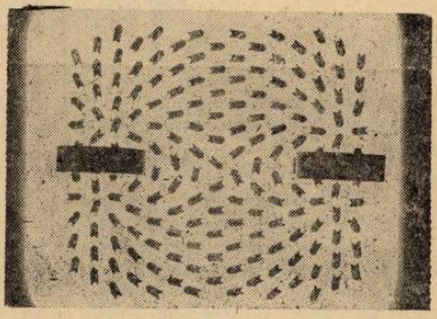


Fig. 10

2 — MODELAREA FEROMAGNETISMULUI

Pentru modelarea în plan a unui material feromagnetic se folosește caseta cu ace magnetice. Fiecare ac magnetic modelează un magnet elementar din substanță, adică un electron cu cîmpul magnetic de spin. Rețeaua pătratică sau cea hexagonală al modelului cu ace simbolizează rețeaua cristalină cubică respectiv hexagonală a substanței feromagnetice (ex: Fe, Co).

— *Modelarea domeniilor de magnetizare Weiss*

În absența cîmpului magnetic exterior (cel terestru este de intensitate neglijabilă) observăm că în mod spontan se formează niște domenii de magnetizare. În fiecare domeniu acele au aceeași orientare (fig. 11 și 13).

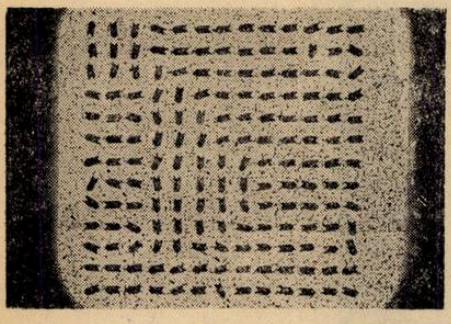


Fig. 11

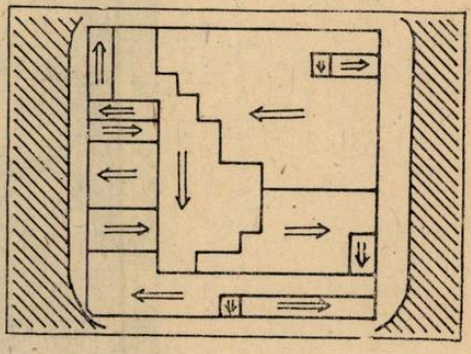


Fig. 12

Orientarea acelor într-un „domeniu" urmăresc anumite direcții „cristalografice", direcția de cea mai ușoară magnetizare. La modelul magnetic cu rețea pătratică avem numai două direcții perpendiculare, iar la cel hexagonal trei direcții care formează unghiuri de 120° respectiv 240° între ele (fig. 11 și 13).

Pe placa superioară a casetei se pot desena și liniile care despart domeniile magnetice, analog pereților Bloch (fig. 12).

Trebuie remarcat că la modelul magnetic interacțiunea magnetică a dipolilor este aceea care orientează, ordonează, acele magnetice după aceeași direcție într-un domeniu, pe cînd

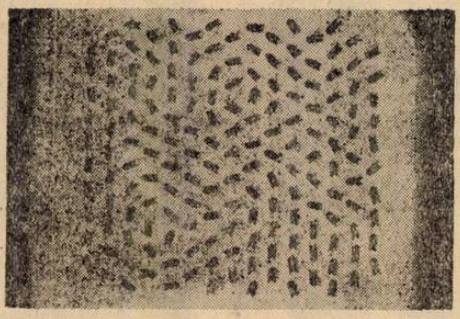


Fig. 13

în realitate, la o substanță feromagnetică sînt orientați spinii electronilor de interacțiunea de schimb electronic (interacțiunea momentelor magnetice de spin fiind prea slabă pentru aceasta).

— *Modelarea temperaturii Curie*

Dacă o substanță feromagnetică este încălzită peste temperatura Curie, agitația termică distruge domeniile magnetice, substanța devenind paramagnetică.

Se montează pe retroproiector caseta cu ace magnetice și bobinele Helmholtz. Bobinele se alimentează cu o tensiune alternativă cu o frecvență variind între 1 și 2 Hz. Curentul alternativ se obține din curent continuu folosind un comutator de polaritate manual. (Măsurarea curentului se face între alimentator și comutatorul de polaritate).

La început, cînd se aplică un curent mai mic se observă că acele fac oscilații „termice" mici fără să-și schimbe structura „domeniilor". Prin mărirea treptată a intensității cîmpului magnetic, care alternează neregulat cu frecvența de 1—2 Hz, deci prin mărirea „temperaturii" se observă că peste o anumită valoare a acestuia dispar „domeniile magnetice".

Prin analogie, temperaturii substanței feromagnetice îi corespunde intensitatea cîmpului magnetic alternativ, deoarece creșterea ambelor au ca efect stricarea ordinii magnetice, adică dispariția feromagnetismului.

— *Modelarea magnetizării unei substanțe feromagnetice*

Pe retroproiector se montează modelul magnetic și bobinele ca la experiența precedentă (fig. 14).

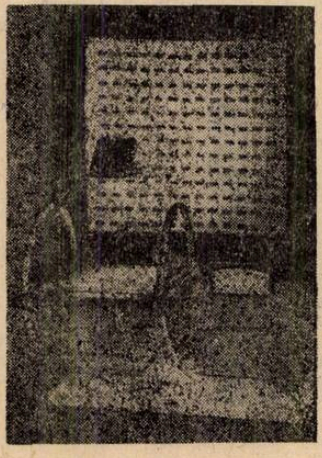


Fig. 14

De data această însă, alimentarea circuitului bobinelor se face cu o tensiune continuă în scopul introducerii modelului magnetic „substanța feromagnetică" într-un cîmp magnetic exterior omogen din ce în ce mai intens.

Se pornește de la zero mărind încet intensitatea curentului. Se observă că în anumite momente se produc niște restructurări bruște între „domenii".

Domeniile orientate în sensul cîmpului se extind în defavoarea altora. Se continuă procesul pînă ce tot modelul își va forma un singur domeniu orientat în sensul cîmpului magnetizant (fig. 15 și 16).

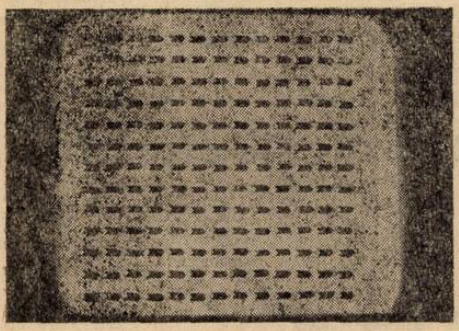


Fig. 15

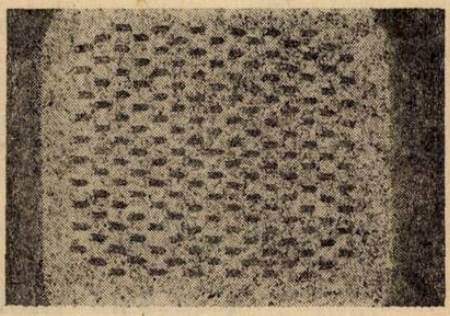


Fig. 16

Astfel se reușește să modelăm magnetizarea, salturile Barkhausen, saturația și ca o ultimă experiență ciclul de histereză magnetică.

După atingerea saturației micșorăm intensitatea curentului — deci și a intensității magnetice H — demagnetizăm „substanța"; inversăm sensul curentului și îl mărim pînă la atingerea saturației inverse și așa mai departe.

Dacă considerăm că inducția magnetică B în „substanța feromagnetică" este proporțională cu ΔN adică diferența dintre numărul de ace magnetice orientate în sensul cîmpului și numărul de ace orientate în sens opus, atunci numărîndu-le pe acestea după fiecare modificare se poate desena ciclul de magnetizare $\Delta N = f(I)$ analog cu $B = f(H)$. Din studiul curbei de histereză obținută (fig. 17) se pot face următoarele observații:

— graficul are niște trepte pronunțate corespunzătoare salturilor;

— apare fenomenul de saturație (ΔN_{sat});

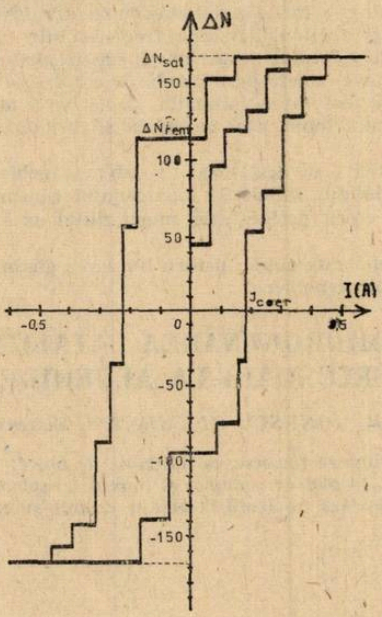


Fig. 17

— există o magnetizare remanentă (ΔN_{rem});
— se poate aprecia și intensitatea magnetică coercitivă (I_{coer}).

Observații:

— Este indicat ca proiectarea modelului magnetic să fie făcută cu un retroproiector avînd o cutie din plastic (ex: Polylux din R.D.G.).
— Cu mici modificări sînt posibile și alte demonstrații ca:
— prezentarea spectrelor magnetice a unor curenți;
— studiul cîmpurilor magnetice care variază — de exemplu cîmpurile învîrtitoare ale motoarelor electrice.
— Modelul magnetic a fost realizat ca lucrare de diplomă la Lic. Ind. Nr. 3 Tg. Mureș după prospectele/1/ și /2/.

BIBLIOGRAFIE

1. Fisica Apparecchi di fisica per l'insegnamento — Leybold — Heraeus S.p.A. - Milano.
2. Equipment for Scientific and Technical Education.(section 7). Leybold — Heraeus.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. DESPRE ARDEREA MAGNEZIULUI

Lect. dr. *SALLO ERVIN**, Timișoara

Componenții principali ai aerului (O_2 și N_2) se combină direct cu magazinul formînd MgO ($\Delta H_f^\circ = -601$ kJmol^{-1}; $\Delta G_f^\circ = -570$ kJmol^{-1}) și Mg_3N_2($\Delta H_f^\circ = -461$ kJmol^{-1}). Care dintre aceste două substanțe se formează în urma arderii magneziului în aer? Depinde de condiții.

Arzînd o panglică de magneziu în aer se formează o pulbere albă de *oxid de magneziu*. Acest rezultat cunoscut este în conformitate cu datele termodinamice prezentate: se desfășoară reacția mai favorabilă din punct de vedere termodinamic, adică reacția care produce o scădere mai mare a entalpiei libere. Este de menționat că reacția s-a desfășurat într-un sistem *deschis* în care cantitatea oxigenului a fost nelimitată.

Așezăm pe un trepied o sită metalică cu ochiuri mici. Pe sită formăm o grămadă mică din pulbere de magneziu. Aprindem cu vîrful unui bec Teclu magneziul și acoperim repede trepiedul cu un pahar de 500—600 ml. După încetarea reacției desfacem crusta albă de oxid de magneziu: în interiorul produsului de reacție găsim o masă galben-verzuie de *nitrură de magneziu*. Nitrura de magneziu tratată cu puțină apă și eventual încălzită într-o eprubetă degajă amoniac care se recunoaște cu o hîrtie indictoare, cu reactivul Nessler sau chiar după miros.

Experimentul poate fi perfecționat. Așezăm trepiedul într-un cristalizor care conține apă colorată. După aprinderea magneziului acoperim repede trepiedul cu un clopot împărțit în cinci volume egale cu diviziuni marcate pe o bandă de emplastru cauciucat („romplast"). La sfîrșitul reacției constatăm că micșorarea volumului de aer va fi mai mare decît 1/5 din volumul inițial al aerului închis sub clopot, ceea ce indică și consumarea, pe lîngă oxigen, a unui anumit volum de azot.

Ultimele două experimente s-au desfășurat în sisteme închise. Scăderea presiunii parțiale și cu aceasta a potențialului chimic al dioxigenului consumat de straturile exterioare ale grămezii de magneziu, a oferit posibilitatea magneziului de a reacționa în continuare cu diazotul.

Concluzia experimentelor este clară: pentru formarea gîndirii chimice este utilă și necesară analiza celor mai simple fenomene.

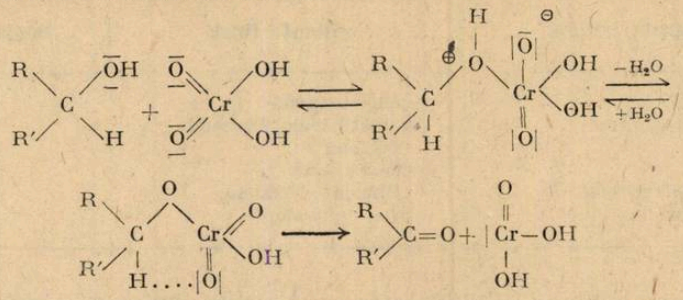
II. OXIDAREA ȘI DEHIDROGENAREA CATALITICĂ A ALCOOLILOR PRIMARI ȘI SECUNDARI LA ALDEHIDE ȘI CETONE

Asist. *IONESCU CLEMENT***, Petroșani

Pentru oxidarea alcoolilor se folosesc ca oxidanți de obicei, acid cromic, amestec bicromat-acid sulfuric, acid azotic, bioxid de mangan și bioxid de seleniu. În reacția de oxidare cu acid cromic, alcoolul se adiționează nucleofil la acidul cromic și ca urmare, prin eliminare de

* Universitate
** Institutul de Mine

apă, se formează esterul acidului cromic. În etapa următoare, probabil, prin formarea unei stări de tranziție, hidrogenul din poziția α a alcoolului se transferă la restul de cromat, iar metalul trece de la starea de valență 6 la 4.



Atomul de crom tetravalent cu o nouă moleculă de alcool se reduce la forma Cr(III) și rezultă următoarea reacție globală :

$$3R_2CHOH + Na_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3R_2CO + Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + 7H_2O.$$

Aldehida formată la oxidarea alcoolilor primari trebuie protejată pentru a nu se oxida mai departe le acidul carboxilic respectiv. Aldehida se poate îndepărta continuu din amestecul de reacție prin distilare datorită temperaturii de fierbere mai coborîte decît a alcoolului, totuși în procedeele de oxiare cu bicromat nu se pot obține randamente peste 60%. Trebuie remarcat că în aceste condiții de reacție, legăturile duble C = C nu suferă trasformări.

Aldehidele se pot obține și prin simpla încălzire a alcoolilor într-o soluție apoasă de bicromat, dar randamente acceptabile dau numai alcoolii benzilici. Randamente superioare se obțin prin oxidarea alcoolilor primari cu cromat de terț-butil (în eter de petrol, benzen sau tetraclorură de carbon) și cu bioxid de mangan (în acetonă, eter de petrol, tertaclorură de carbon sau acid sulfuric diluat).

Cu acești reactivi se pot prepara cu randament bun și aldehide aromatice.

Reacția de oxidare a alcoolilor secundari la cetone are loc mai ușor și randamentele sînt mai bune, datorită reactivității mai mari și datorită stabilității mai bune a cetonelor față de oxidanți. Se aplică pe scară largă oxidarea alcoolilor secundari din seria terpenelor și steroizilor cu un complex format din acid cromic și piridină sau cu anhidridă cromică în dimetil formamidă. Anhidrida cromică se poate folosi și în acetonă, în special, cînd se cere oxidarea alcoolilor secundari cu legătură dublă, păstrînd caracterul nesaturat (în aceste condiții de reacție, legătura dublă nu este atacată).

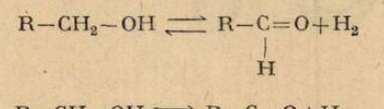
În exemplul care urmează, se lucrează într-un sistem cu două faze. Cetonele care s-au format din reacția de oxidare sînt extrase din amestecul de reacție cu ajutorul unui solvent organic și astfel sînt protejate de o eventuală oxidare la acizi.

Mod de lucru pentru oxidarea alcoolilor secundari la cetone.

Într-un balon de 500 ml, cu trei gîturi, prevazut cu agitator, pîlnie de picurare, termometru și refrigerent ascendent, se introduce o soluție formată din 0,2 mol alcool și 100 ml eter. Sub agitare continuă se adaugă prin picurare (timp de 15 minute) o altă soluție formată din 0,067 mol bicromat de sodiu, 15 ml acid sulfuric și 10 ml apă. Temperatura de reacție este în jur de 25°C. Se agită soluția încă 2 ore la această temperatură, apoi stratul de eter se separă, iar faza apoasă se extrage de 2 ori cu cîte 50 ml eter. Fazele organice unite se spală, mai întîi cu o soluție saturată de bicarbonat de natriu, apoi cu apă și se usucă pe sulfat de magneziu sau sare de sodiu. După îndepărtarea eterului produsul se fracționează pe o coloană Vigreux.

Cetonele obținute din alcoolii secundari sînt date în tabelul nr. 1.

Dehidrogenarea catalitică a alcoolilor primari și secundari este un procedeu industrial foarte important în fabricarea cetonelor și aldehidelor.



[1]

Tabelul 1.

Cetone obținute din alcooli secundari

Substanța inițială	Substanța finală	Randament %
ciclohexanol	ciclohexanonă	65
2 metil ciclohexanol	2 metil ciclohexanonă	62
mentol	mentonă	70
cis-decalol	cis-decalonă	60
etil izopropilcarbinol	etilizopropilcetonă	60
etil fenil carbinol	propropiofenonă	65

Catalizatorii cel mai des folosiți sînt: cuprul metalic, argint, oxid mixt de cupru și crom și oxid de zinc.

La temperaturi mai ridicate echilibrul (1) este deplasat mult spre dreapta. Prin înghețare, reacția inversă se poate minimaliza. Reacția de dehidrogenare este un proces endoterm, de aceea catalizatorul trebuie încălzit în timpul reacției. Căldura necesară pentru încălzirea catalizatorului se poate asigura prin arderea hidrogenului rezultat din reacția cu aerul introdus în amestec. În aceste condiții, la fluxuri mari este nevoie chiar de răcirea catalizatorului pentru a nu depăși temperatura optima de 400—450°C.

Tubul de contact A (sticlă Supremax), avînd lungimea de 100 cm, diametrul 15—20 mm, în exterior înfășurat cu o rezistență electrică și prevăzut cu dispozitiv pentru reglarea și măsurarea temperaturii.

Mod de lucru pentru reacția de dehidrogenare catalitică alcoolilor primari și secundari la aldehide și cetone

Construcția instalației (fig. 1)

Tubul de contact A (sticlă Supremax), avînd lungimea de 100 cm, diametrul 15—20 mm, în exterior înfășurat cu o rezistență electrică și prevăzut cu dispozitiv pentru reglarea și măsurarea temperaturii.

Tubul se umple dens cu catalizator de cupru și argint depus pe piatră ponce și se fixează pe un balon de 250 ml cu trei gîturi B, care se găsește într-o baie de metal prevăzută cu termoreglare.

Biureta C servește la introducerea alcoolului. Aerul necesar se pompează cu o pompă de presiune și într-un vas de omogenizare. D (de obicei, un vas de sticlă mare sau balon) și debitmetru E se introduce în balonul B. Tubul de contact se leagă de un refrigerent descendent, care se termină într-un recipient de captare răcit, redat în figura 2. Amestecul de răcire este gheață cu sare. De la recipientul de captare gazele se conduc la o nișă prin tubul de evacuare.

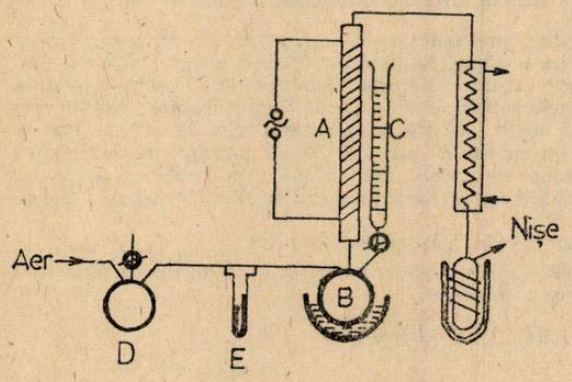


Fig.1. Aparat pentru dehidrogenare.

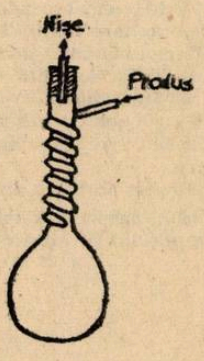


Fig.2 recipient de captare răcit

Tabelul 2

Dehidrogenarea alcoolilor

Alcool	Produs Final	Randament %
izopropanol	actonă	60
sec butanol	metil-etil-cetonă	50
n-propanol	aldehidă propionică	35
n-butanol	aldehidă n-butirică	45
alcool n-amilic	valeraldehidă	40
n-hexanol	n-hexaldehidă	45

Efectuarea reacţiei de dehidrogenare

Temperatura băii se fixează cu 50°C peste temperatura de fierbere a alcoolului, iar temperatura tubului de reacţie (contact) la 330—350°C şi se menţine în tot timpul reacţiei. Debitul de aer se reglează în aşa fel ca prin instalaţie să se treacă 45—50 l aer pe oră. (Nu trebuie să existe un exces de oxigen). În timp de 70 de minute se adaugă din biureta C 1 ml de alcool. Dacă produsul este un lichid nemiscibil, se separă de amestecul de reacţie şi se distilă pe o coloană Vigreux —50 cm; dacă însă formează fază omogenă, se distilă toată soluţia.

Fracţiile colectate se usucă pe sulfat de magneziu şi se redistilă.

Randamentul se calculează din cantitatea de substanţă luată în lucru. Dupa cca. 10 folosirii, catalizatorul, trebuie schimbat. Puritatea produşilor carboxilici obţinuţi este peste 90% volume.

Dehidrogenarea alcoolilor este dată în tabelul nr. 2.

Dehdidrogenarea alcoolilor este larg folosită în procese industriale pentru obţinerea aldehidelor şi cetonelor, tabelul nr. 3.

Tabelul 3

Produşi de dehidrogenare din alcooli şi utilizarea lor

Substnţă iniţialţă	Produs final	Utilizare
Metanol	**formaldehidă**	→ materiale plastice (cu fenoli, răşini, melamină) → hexametilen tetramină → butindiol-butadienă.
Etanol	**acetaldehidă**	→ butadienă → acid acetic → dietil eter
Izopropanol	**acetonă**	→ solvent → esteri (solvenţi) → eter diizopropilic
Ciclohexanol	**ciclohexanonă**	→ ciclohexanonoxima-caprolactamă → perlon → acid adipic → nylon

PROFESORUL NICOLAE CALINICENCO DE LA INSTITUTUL POLITEHNIC IAȘI, LA A 75-A ANIVERSARE

Date biografice. *Prof. dr. N. Calinicenco* a funcționat în cadrul Învățământului superior și al Institutului Politehnic Iași, 42 de ani fără întrerupere.

Născut la 19 aprilie 1908, urmează școala primară în anii 1915—1918. Între anii 1918—1926 a făcut studii la Liceul „Vasile Lupu" din Orhei, în urma căruia dă și bacalaureatul la Chișinău, în iunie 1926.

Studiile superioare le-a făcut la Universitatea din Iași, la Facultatea de Științe, secția Fizico-chimie. Aici are ca dascăli pe cei mai buni profesori, ca: *N. Costăchescu* la chimie, *Th. V. Ionescu* la fizică, *Ștefan Procopiu* la Termodinamică și electricitate, *P. Bogdan* la chimie fizică, V. *Butureanu* la mineralogie, *L. Obregia* la chimie organică, *C. Nicolau* la matematică.

Devine Licențiat la Științe Fizico-chimice de la Universitatea din Iași, în anul 1931, iar în anul 1940 obține titlul de Doctor în științe specialitatea Fizică tot de la Iași. Din anul 1934 este absolvent al Seminarului Pedagogic de pe lîngă Universitatea din Iași.

Activitatea didactică. A intrat în învățămîntul universitar din anul 1931, ca preparator la Catedra de Gravitație, Căldură și Electricitate din Iași, în care calitate a lucrat pînă în anul 1936, cînd este avansat asistent și activează pînă în anul 1943, cînd este avansat prin concurs ca șef de lucrări la aceeași catedră. În anul 1946, în urma unui examen de concurs capătă titlul de Conferențiar de Fizică generală de la Facultatea de Științe.

În anul 1949 este încadrat ca profesor la disciplina de Fizică atomică și nucleară de la Facultatea de Matematică și Fizică, facultate nou înființată la Universitatea Iași. Tot în același an, 1949, este încadrat ca profesor de Fizică tehnică, I și II de la Facultatea de Mecanică de la Institutul Politehnic, unde a funcționat pînă în anul 1973, cînd a ieșit la pensie pentru limita de vîrstă. La Institutul Politehnic a fost încadrat ca delagat șef de catedră, ca apoi din anul 1950 ca șef de catedră titular, Facultatea de Mecanică.

Prin cumul a funcționat, tot la Universitatea din Iași, ca profesor de Materialism dialectic și istoric, la Facultatea de Filozofie din anul 1949 pînă la desființarea ei din 1952, unde a mai predat disciplina de Marxism-Leninism, Istoria Științelor Naturii, cît și disciplina Bazele fizicii moderne. La Facultatea de Matematică și Fizică a predat și Istoria fizicii.

Tot prin cumul ține cursul de Termodinamică și Electricitate, la Facultatea de Fizică de la Universitatea Iași, *între anii 1960—1966, în care calitate deține și postul de șef* de catedră.

Din anul 1951 este numit referent științific la Academia R.S.R. Filiala Iași, avansat apoi în anul 1953 în funcția de cercetător-șef, iar din anul 1955 devine șef de sector la secția de magnetism, post ocupat în continuare onorific.

În anul școlar 1951—1952, prof. *N. Calinicenco* a reorganizat la Facultatea de Mecanică, Laboratorul de Mecanică fizică, Acustică și Optică, destinat lucrărilor practice nu numai cu studenții acestei facultăți, ci pentru toate secțiile de la cele 6(șase) Facultăți din Institutul Politehnic.

Cursurile ținute de prof. *N. Calinicenco* au fost clare și atrăgătoare, fiind apreciate și urmărite de studenți cu interes. Lecțiile au fost litografiate sub formă de manual, partea I și II în anul 1970. Cursurile ținute erau îmbogățite prin experiențe și diverse demonstrații audio-vizuale.

Prin ținuta și comportarea sa în relațiile cu studenții, d-sa s-a dovedit ca un bun pedagog și educator al tineretului, în spiritul principiilor eticii socialiste.

Ca șef de catedră a condus colectivul catedrei cu pricepere, autoritate și competență, atît pe tărîmul metodo-didactic, cît și cultural-educativ și științific. Prin impulsul dat, la catedră, cercetărilor pe bază de contracte și prin antrenarea studenților în această muncă științifică, a contribuit substanțial la realizarea procesului de *integrare învățămînt-cercetare-producție*, în cadrul Facultății de Mecanică.

A acordat permanent atenție învățămîntului ideologic, fiind mulți ani (1951—1966) propagandist la Centrul de materialism dialectic aplicat la Fizică. A terminat, de asemenea, Universitatea serală de marxism-leninism (1949—1950).

Activitatea ştiinţifică. Prof. *N. Calinicenco* a avut preocupări în mai multe domenii ale fizicii. A abordat domeniul *depolarizării luminii prin suspensii*, în care a publicat 5 lucrări, apoi un alt domeniu, cel de *măsurări magnetice*, în care are 8 lucrări tipărite, care se referă la variaţiile elementelor cîmpului magnetic terestru.

Urmează *conductibilitatea aerului* şi *radioactivitatea* cu un total de 21 lucrări. În studiul *eroziunii electrice a metalelor* a publicat 5 lucrări. Din alte domenii, pomenim cele publicate referitor la *Istoricul fizcii româneşti*, în care are tipărite 8 lucrări.

Un total de 64 lucrări publicate în diferite reviste din ţară, şi străinătate. Mai sînt articole şi note publicate în Reviste de Fizică şi Chimie, cît şi în Buletinul de Fizică şi Chimie.

A participat ca membru în diferite Comisii de susţinere de doctorat, la care a contribuit, ca referent ştiinţific.

Activitatea obştească. Prof. *N. Calinicenco* este membru al Consiliului de conducere al Societăţii de Ştiinţe Fizice şi Chimice, de la înfiinţarea ei, din 1963 şi pînă în prezent. Mai este şi membru al Biroului Consiliului, fiind ales ca vicepreşedinte al SSFC al secţiei de Fizică, în anul 1969. Este în acelaşi timp şi preşedintele Filialei judeţului Iaşi a aceleiaşi societăţi.

A fost membru în Consiliul profesoral (fost ştiinţific) al Facultăţii de Mecanică. Din anul 1950 şi pînă în prezent preşedinte al Comitetului municipal de luptă pentru pace Iaşi.
A funcţionat ca pro-rector la Universitatea cultural ştiinţifică din anul 1949 pînă în anul 1979. Membru în colectivul de răspîndirea ştiinţei şi culturii, ca responsabil al sectorului „Ştiinţele Naturii" (1949—1976).

Membru al Consiliului municipal FDUS, reales în anul 1979, în Organizaţia municipală FDUS. Membru al Senatului de la Institutul Politehnic Iaşi din anul 1951—1972. Membru al Senatului Universităţii „Alex. I. Cuza" (1962—1966). În aceeaşi perioadă şi Membru în Consiliul profesoral al Facultăţii de Fizică. Preşedinte al Sindicatului oamenilor muncii din Învăţămînt pe judeţul Iaşi (1949—1954).

În toate aceste sarcini a colaborat strîns cu Decanatele, organizaţiile de bază şi sindicatele respective, răspunzînd conştiincios şi eficace tuturor sarcinilor.

Colaborator al Revistei de Fizică şi Chimie (lunară) şi la Buletinul de Fizică şi Chimie (anual). A făcut parte din Comisiile anuale pentru Olimpiade de fizică ale elevilor de liceu, preşedintele cărora a fost de mai multe ori. A participat la Consfătuirile şi Simpozioanele republicane ale profesorilor de fizică şi chimie, intervenind la discuţii şi a făcut propuneri judicioase asupra problemelor metodicii de predare. La cele mai multe a prezentat şi referatele la tema dată.

Pentru merite deosebite în activitatea didactică şi ştiinţifică, prof. *N. Calinicenco* a fost decorat cu „Ordinul Muncii" cl. III şi cu mai multe medalii.

Conf. dr. *GHEORGHE ZET*, Şeful Catedrei de Fizică, Institutul Politehnic Iaşi

CONSULTAŢII CHIMIE:

I. AFINITATEA CHIMICĂ — CRITERIU AL POSIBILITĂŢII DESFĂŞURĂRII PROCESELOR CHIMICE

Prof. *BALEA AURORA*, Bucureşti

Variaţia entalpiei libere ΔG este o măsură a afinităţii chimice $A = \Delta G$, ceea ce arată că producerea unei reacţii chimice este rezultatul concurenţei a doi factori: cel entalpic (ΔH) şi cel entropic (ΔS).

Ţinînd seama de relaţia $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ apare clar necesitatea de a se ţine cont şi de valorile temperaturii.

Avînd în vedere cele de mai sus, elevii pot fi îndrumați să clasifice procesele ce se desfășoară în sisteme chimice în funcție de valorile lui ΔH, ΔS și T, trăgînd concluzii cu privire la posibilitatea desfășurării acestora, prin completarea următorului tabel:

	ΔH	ΔS	T	$A = \Delta G$	Concluzii
Procese exoterme		$\Delta S < 0$	joasă		
			înaltă		
Procese endoterme		$\Delta S > 0$	joasă		
			înaltă		

Știind că au probabilitate mare de a se produce numai procesele pentru care $\Delta G < 0$ tabelul va apare completat astfel:

	ΔH	ΔS	T	$A = \Delta G$	Concluzii
Procese exoterme	$\Delta H < 0$	$\Delta S < 0$	joasă	$\Delta G < 0$	La temperaturi scăzute reacția are loc spontan
			înaltă	$\Delta G > 0$	Reacția nu are loc.
	$\Delta H < 0$	$\Delta S > 0$	la orice T	$\Delta G < 0$	Reacția se produce spontan la orice temperatură
Procese endoterme	$\Delta H > 0$	$\Delta S < 0$	la orice T	$\Delta G > 0$	Reacția nu are loc la nici o temperatură în sens direct
	$\Delta H > 0$	$\Delta S > 0$	joasă	$\Delta G > 0$	Reacțiile endoterme nu au loc spontan la temperatură joasă.
			înaltă	$\Delta G < 0$	Reacțiile endoterme pot avea loc la temperaturi înalte

Pentru mai multă rigurozitate se va preciza că în practică criteriul variației de entalpie liberă standard este aplicat în limitele de mai jos:

$\Delta G° < 0$ — Reacția are o probabilitate mare de realizare în practică în sensul dorit (direct)

$\Delta G° = 0 \ldots\ldots\ldots 41{,}85 \ \frac{kJ}{mol}$ — Reacția are o probabilitate mică de realizare; se poate aplica în practică prin alegerea unui regim de lucru optim: temeratură, presiune, concetrație, stabilite în urma studiilor termodinamice și cinetice.

$\Delta G° > 41{,}85 \ kJ \cdot mol^{-1}$ — Reacția este improbabilă în sens direct; în condiții obișnuite de temperatură decurge cu probabilitate mare reacția inversă.

Ca o aplicație practică a celor discutate mai sus se poate propune următoarea temă: Discutați variația funcțiilor termodinamice ΔH, ΔS și ΔG pentru sistemul:

$$2\ CH_{4(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)} + 3\ H_{2(g)}$$

și precizați sensul evoluției spontane a acestuia în condiții standard. Determinați temperatura minimă pentru care reacția începe să devină posibilă din punct de vedere termodinamic în sens direct. Cum variază stabilitatea metanului și a acetilenei cu temperatura? Se cunosc valorile :

Componentele sistemului	$CH_{4(g)}$	$C_2H_{2(g)}$	$H_{2(g)}$
$\Delta H°(kJ \cdot mol^{-1})$	— 74,82	226,55	0,00
$S°(J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1})$	186	200,6	130,5

Efectuînd calculele se vor obține valorile :

$\Delta H° = 376{,}19\ kJ \cdot mol^{-1} > 0$: reacția este endotermă

$\Delta S° = 220{,}1\ J \cdot mol \cdot^{-1} K^{-1} > 0$, deci entropia crește în sens direct.

Rezultă că $\Delta G° = 310{,}63\ kJ \cdot mol^{-1} > 0$, ceea ce arată că în condiții standard nu este probabil ca sistemul să evolueze în sens direct, ci în sens invers.

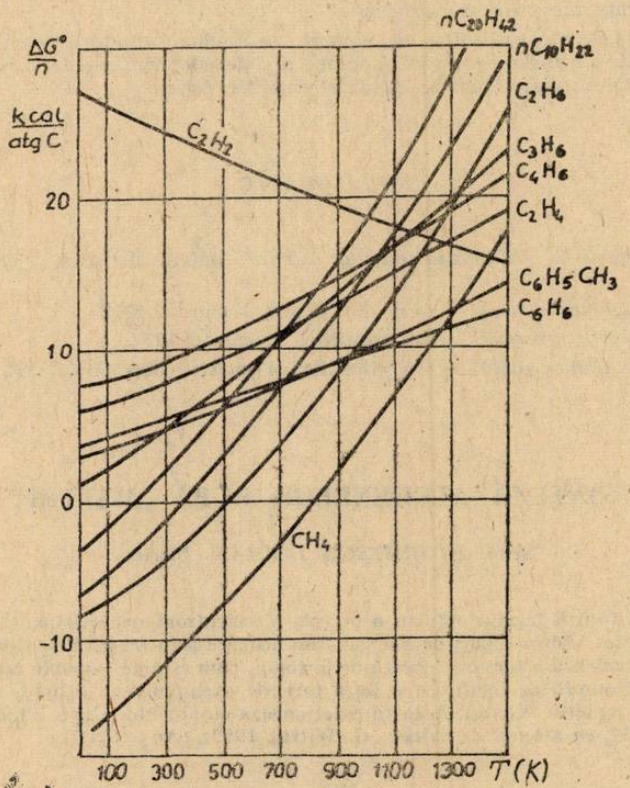


Fig. 1. Diagrama entalpiei libere standard de formare a hidrocarburilor raportate la atom gram de carbon (Francis)

Presupunînd că funcțiile termodinamice nu variază sensibil cu temperatura, se poate calcula temperatura minimă la care reacția capătă probabilitate mare de realizare practică, din rezolvarea inegalității :

$$376{,}19 - T \cdot 0{,}22 > 0$$

de unde rezultă :

$$T > 1709 \text{ K} = 1436°\text{C}$$

Practic reacția începe să devină probabilă însă de la :

$$T > 1519 \text{ K} = 1246°\text{C}.$$

Aceste rezultate confirmă ipoteza și sînt în bună concordanță cu datele din literatura de specialitate care indică obținerea acetilenei din metan la temperaturi de peste 1500°C.

Reprezentînd variația stabilității hidrocarburilor la diverse temperaturi în funcție de valoarea entalpiei libere de formare a acestora (fig. 1) se observă că acetilena devine mai stabilă decît metanul abea la temperaturi de peste 1470 K.

Din examinarea aceleiași diagrame se mai pot desprinde și alte concluzii interesante privind proprietățile hidrocarburilor și anume :

— alcanii sînt mai stabili la temperaturi joase decît celelalte hidrocarburi;

— Stabilitatea în seria omologă a alcanilor scade tinzînd către o valoare limită;

— Stabilitatea mai mare a hidrocarburilor nesaturate la temperaturi ridicate explică reacțiile de dehidrogenare și cracare a alcanilor.

Din cele expuse mai sus, reiese clar importanța studierii afinității chimice pentru prevederea stabilității, a sensului evoluției spontane a sistemelor chimice ca și pentru alegerea condițiilor optime de realizare practică a transformărilor dorite.

BIBLIOGRAFIE

1. Bednar H., Bendar V. „*Afinitatea reacțiilor chimice*" Buletin de fizică și chimie, vol. III 1979
2. Nenițescu C. „*Chimie generală*" — Ed. did. și ped. București 1972.
3. Pauling L. „*Chimie generală*" — Ed. științifică București 1972.
4. Săndulescu D. „*Chimie fizică*" — Ed. științifică și enciclopedică" Buc. 1979

II. SINTEZA ALCHENELOR DUPĂ „WITTIG"

Stud. *STOENESCU LUCIAN*, Făgăraș

Fosfinele și fosfiții tricovalenți au o pereche de electroni neparticipanți și sînt agenți nucleofili tari. Ei sînt ușor alchilați de halogenurile primare prin reacții SN_2, formînd săruri de fosfoniu. Dacă se tratează o sare cuaternară de fosfoniu, cum este de exemplu cea obținută din trifenilfosfină și bromură de metil, cu o bază tare, de exemplu fenil-litiu, se obține trifenil-fosfin — metilena (reactiv Wittig). Aceasta reacționează cu aldehidele sau cetonele, schimbînd (aparent) grupa CH_2 cu atomul de oxigen (G. Wittig, 1953), (Ar = C_6H_5).

$$Ar_3P: + CH_3Br \xrightarrow{SN_2} Ar_3\overset{+}{P} - \overset{-}{CH_3}Br$$

Trifenil-fosfină — Bromură de trifenilmetilfosfoniu

$$Ar_3\overset{+}{P} - \overset{-}{C}H_3Br + C_6H_5Li \rightarrow Ar_3P = CH_2 + C_6H_6 + LiBr$$

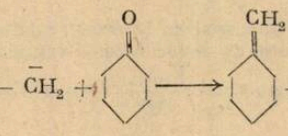
Trifenilfosfiu — metilena
(reactiv — Wittig)

$$Ar_3P = CH_2 + O = CR_2 \rightarrow Ar_3P = O + H_2C = CR_2$$

Trifenilfosfinoxid Alchenă

Dacă se folosesc în locul fosfinelor, fosfiți, reacțiile decurg asemănător.

Exemplu de sinteze a dublei legături după Wittig:

1° $(C_6H_5)_3\overset{+}{P} - \overset{-}{C}H_2$ +  + $(C_6H_5)_3\overset{+}{P} - \overset{-}{O}$

2° $[(C_6H_5)_3\overset{+}{P}-\overset{-}{C}H_2]\,CH_2 + 2(CH_3)_2C=O \rightarrow (CH_3)_2C=CHCH_2CH=C(CH_3)_2 + (C_6H_5)_3\overset{+}{P}-\overset{-}{O}$

O dublă legătură între fosfor și carbon, ca în ilene, presupune zece electroni la fosfor. O asemenea legătură poate lua naștere prin participarea unei orbitale d al fosforului.

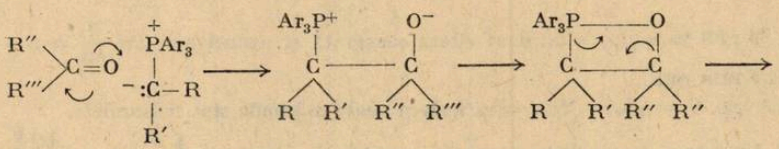
Este probabil că o asemenea legătură, foarte polară, are un caracter amfionic pronunțat. De aceea un asemenea compus este reprezentat, cel mai bine prin două structuri limită:

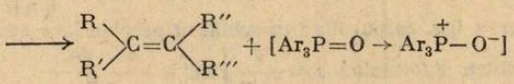
$$Ar_3P = CR_2 \Leftrightarrow Ar_3\overset{+}{P}-\overset{\cdot\cdot}{\overset{-}{C}}R_2$$

Ilenă Ilidă

O asemenea formulare dă bine seama de caracterul puternic nucleofil al ilidelor.

Reacția cu o cetonă poate fi deci reprezentată astfel:





Reacția Wittig prezintă, față de alte metode de a trece de la o cetonă la o alchenă, avantajul că dubla legătură C = C intră chiar în locul ocupat de legătura C = O.

În locul bromurii de metil se pot utiliza cei mai variați compuși halogenați de forma RCH_2X sau R_2CHX, De asemenea în locul fenil-litiului se pot utiliza uneori și alte baze, ca amidura de sodiu în amoniac lichid sau terț-butoxidul de potasiu.

De obicei ilena nu se izolează, ci se lucrează cu soluția în care a fost preparată.

Reacția Wittig nu dă produși secundari și reprezintă o metodă de sinteză foarte importantă pentru obținerea alchenelor, în special a unor produși naturali greu accesibili cum ar fi „Squalenul", „Carotinoide".

PROBLEME REZOLVATE

I. SOLUȚII PENTRU PROBLEMELE EXPERIMENTALE APĂRUTE ÎN R.F.C. nr. 11/1982

1. Știind că $L = \mu_0\mu_r \frac{N^2S}{l} \Rightarrow \mu_r = \frac{Ll}{\mu_0 N^2 \pi r^2}$. Deci măsurăm l și r iar numărul de spire N se numără ușor cu un ac trecut de pe o spiră pe alta, sau măsurăm diametrul spire cu șublerul și atunci $N = \frac{l}{d}$.

2. Avem $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{\mu_0\mu_r \frac{N^2S}{l} \cdot \frac{\varepsilon_0\varepsilon_r S_1}{d}}$ și toate mărimile sînt măsurabile în condițiile date de problemă.

3. Considerînd molecula sferică și neglijînd spațiile intermoleculare putem scrie: $V = Nv$, unde V este volumul de apă, N numărul total de molecule iar v volumul moleculei. Rezultă $v = \frac{V}{N}$. Dar $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \Rightarrow N = \frac{mN_A}{M}$ sau $N = \frac{V\rho N_A}{M}$. Atunci $v = \frac{VM}{V\rho N_A} = \frac{M}{\rho N_A}$ și avem nevoie doar de tabel cu constante fizice.

4. Din $G = F = m$ apă deslocuită $g = V_{apă}\,\rho_{apă}\;g = S(h-x)\rho_{apă}\,g$, rezolvăm problema măsurînd h, x și S.

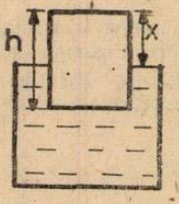


Fig. 1

5. Se măsoară diametrul, și se determină lungimea roții. Se cronometrează spațiul parcurs cu o viteză constantă citită la bord. Atunci spațiul parcurs este: $S = nl$, n fiind numărul total de rotații, în timpul t, iar l lungimea periferică a roții. Rezultă că turația $n' = \frac{n}{t_{min}} = \frac{S}{lt_{min}}$. În altă variantă, citim doar viteza constantă și atunci $v = 2\pi r \frac{n}{60} \Rightarrow n = \frac{30v}{\pi r}$ (unde r este raza roții).

6. Avem $Q = m\lambda_t = V\rho\lambda_t = \pi r^2 h\rho\lambda_t$ și toate mărimile sînt măsurabile.

7. La urcare, de exemplu avem: $a = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = g\left(\frac{BC}{AB} + \mu\frac{AC}{AB}\right)$. Determinăm μ din condiția $\mu = tg\alpha$, corpul fiind în echilibru pe plan la o anumită înclinare, adică $\mu = \frac{BC'}{AC'}$ Rezultă pentru a formula: $a = \frac{g}{AB}\left(BC + \frac{AC \cdot BC'}{AC'}\right)$.

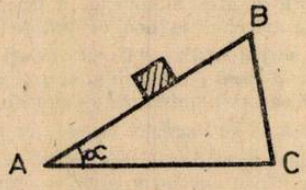


Fig. 2

8. Proiectăm lumina solară pe un paravan, obținînd focarul și măsurăm distanța lentilă-paravan.

9. Din figură putem scrie: $T = \frac{mv^2}{l} + mg = m\left(\frac{2gh_1}{l} + g\right)$, unde r este raza masei cilindrice, h înălțimea ei, iar ρ densitatea și pentru T obținem: $T = \pi r^2 h\rho g\left(\frac{2h_1}{l} + g\right)$

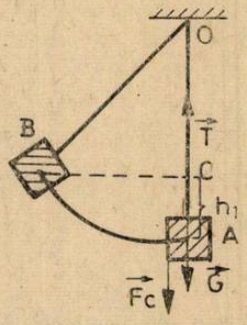


Fig. 3

10. Echilibrăm bucata de placaj în două poziții consecutive pe un dublu-densimetru sau pe muchia unei rigle, notînd direcțiile muchiei cu creionul pe placă. Intersecțiile celor două direcții reprezintă poziția centrului de greutate.

11. Avem din figura $F_r = \mu mg\cos\alpha = \mu mg\frac{AB}{AC}$. Obținem μ, echilibrînd corpul pe plan, înclinîndu-l convenabil, deci $\mu = \frac{B'C'}{AB'}$.

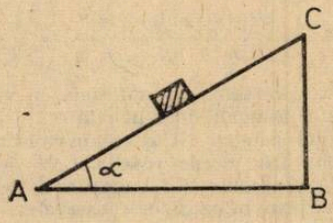


Fig. 4

Rezultă: $F_r = Sh\rho g\cdot\frac{B'C'}{AB'}\cdot\frac{AB}{AC}$

12. Scriem $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ unde $m = \frac{4\pi r^3}{3}\rho$ și $K = \frac{ES}{l_0}$, deci $T = 2\pi\sqrt{\frac{4\pi r^3\rho l_0}{3ES}}$.

13. Volumul rolei se scrie: $V = ldh$ și $V = \pi r_0^2 h$ unde r_0 este raza rolei, d grosimea benzii, iar h lățimea ei. Evident $ld = \pi r_0^2$. Sau $l = \frac{\pi r_0^2}{d}$

Prof. *DUMITRU VACARU*, Botoșani

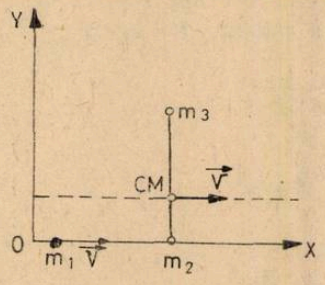
II. PROBLEMĂ REZOLVATĂ

Pe o masă orizontală, două bile în repaus de mase egale cu m sînt legate printr-un fir întins de lungime l și de masă neglijabilă. O a treia bilă, tot de masă m, cu viteza v orizontală și perpendiculară pe direcția firului, ciocnește plastic una din bile.

Să se descrie mișcarea sistemului după ciocnire. (Se vor neglija frecările. Pentru a urmări fenomenul, bilele poartă indice, însă la înlocuiri vom lua $m_1 = m_2 = m_3 = m$).

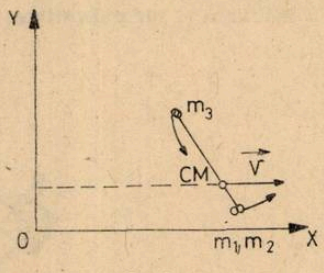
Intuitiv, ne putem da seama că sistemul se va deplasa spre dreapta, rotindu-se.

Sistemul fiind izolat (greutățile bilelor fiind anulate de reacțiunile mesei suport) putem aplica teoremele de conservare a impulsului și teorema de conservare a momentului cinetic.



Înainte de ciocnire

Fig. 1



După ciocnire

Fig. 2

Conservarea impulsului total este echivalentă cu mișcarea rectilinie și uniformă a centrului de masă CM.

Viteza centrului de masă satisface :

$$\vec{V} = \frac{m_1\vec{v} + m_2 0 + m_3 0}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{\vec{v}}{3}$$

adică are modulul $V = \frac{v}{3}$ și este paralelă cu axa Ox, în sensul acestei axe.

Poziția CM se stabilește ușor pentru momentul ciocnirii. El se află pe fir, satisfăcînd

$$Y_c = \frac{m_1 0 + m_2 0 + m_3 l}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{l}{3}$$

Centrul de masă, avînd o mișcare rectilinie și uniformă, cu viteza $v/3$ se deplasează trecînd prin punctul CM din figură, deci de-a-lungul liniei punctate.

Să calculăm acum elementele rotației. Ne așteptăm ca rotația să aibă loc în jurul lui CM.

În momentul ulterior ciocnirii, începe rotația. Cele două forțe centrifuge care apar sînt orientate de-a-lungul lui OY și trebuie să fie egale și de sens contrar (dacă nu, atunci CM ar căpăta și o mișcare pe OY, mișcare interzisă de conservarea impulsului total).

Dacă centrul de rotație se află pe fir la distanța y_1 de bila m_2, egalitatea forțelor centrifuge se va scrie astfel :

$$(m_1 + m_2)\omega^2 y_1 = m_3\omega^2(l - y_1)$$

Rezolvînd rezultă că $y_1 = \frac{l}{3}$, adică centrul comun de rotație al bilelor este chiar CM.

În continuare vom aplica teorema de conservare a momentului cinetic față de CM. Momentul cinetic inițial este

$$L_0 = m_1 v \frac{l}{3} + 0 + 0$$

iar cel final este

$$L = (m_1 + m_2)\,\omega\left(\frac{l}{3}\right)^2 + m_3\omega\left(\frac{2l}{3}\right)^2$$

Însă $L = L_0$ și rezolvînd găsim că $\omega = \frac{v}{2l}$.

În concluzie : după ciocnire, corpurile se rotesc în jurul CM cu viteza unghiulară $\omega = \frac{v}{2l}$, iar centrul de masă se mișcă paralel cu axa Ox la distanța $\frac{l}{3}$ de axă, avînd o viteză constantă $V = \frac{v}{3}$.

Observație :

Putem aplica și teorema conservării energiei cinetice în mișcarea sistemului, însă numai după ce a avut loc ciocnirea plastică.

Bilele m_1 și m_2 vor pleca lipite după ciocnire cu o viteză $\vec{u}$ calculabilă din ecuația conservării impulsului :

$$m_1\vec{v} + m_2 0 = (m_1 + m_2)\vec{u}$$

de aici

$$\vec{u} = \frac{\vec{v}}{2}$$

Să calculăm energia totală a sistemului în momentul imediat următor ciocnirii. Energia cinetică totală :

$$E_0 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\, u^2 + \frac{1}{2}\, m_3\, 0$$

După înlocuiri găsim :

$$E_0 = \frac{mv^2}{4}$$

Energia totală a sistemului, la un moment ulterior, se calculează cu

$$E = \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)\, V^2 + \left(\frac{1}{2} J_1\omega^2 + \frac{1}{2} J_2\omega^2\right)$$

În cazul nostru

$$E = \frac{1}{2} 3m \frac{v^2}{9} + \left[\frac{1}{2}(m_1 + m_2)\left(\frac{l}{3}\right)^2 \omega^2 + \frac{1}{2} m_3 \left(\frac{2l}{3}\right)^2 \omega^2\right] =$$

$$= \frac{mv^2}{6} + \frac{m\omega^2 l^2}{3}$$

Conservarea energiei cinetice înseamnă egalitatea :

$$\frac{mv^2}{4} = \frac{mv^2}{6} + \frac{m\omega^2 l^2}{3}$$

și de aici găsim $\omega = \frac{v}{2l}$ adică același rezultat obținut ca prin aplicarea conservării momentului cinetic.

Vă propunem pentru rezolvare următoarea problemă :

Pe o masă orizontală, două bile de mase m_2 respectiv m_3 sînt legate printr-un fir de lungime l. Firul nu este întins, între bile distanța este $a < l$. O a treia bilă de masă m_1 cu viteza v orizontală ciocnește plastic bila m_2. Să se descrie mișcareasistemului după ciocnire.

Prof. *MATEESCU ADRIAN*, Cluj Napoca

III. RĂSPUNSURI LA PROBLEME—INTREBĂRI—COROZIUNE APĂRUTE ÎN R.F.C. 1/1983

Prof. *SOARE JANA*, Giurgiu

1. Microelementul se deosebește de elementul galvanic obișnuit, prin suprafața mică a anodului și catodului și prin aceea că, contactul între anod și catod se realizează direct.

Afară de acestea, în pila galvanică există un catod cu un anod pe cînd la un microelement se află un număr mare de microanozi și microcatozi.

2. Deoarece fierul este mai activ decît cuprul, are rol de anod dizolvîndu-se; aluminiul este mai activ decît fierul, îndeplinind acelaș rol ca în cazul de mai sus.

3. Analiza chimică a arătat o compoziție de 99,72% fier și 0,28% carbon, fără nici o altă impuritate.

4. Zn—Cu; Mg—Al; Ni—Cd; Fe—Al.
Se corodează Zn, Mg, Cd, Al.

5. Coroziunea electrochimică a unui metal poate avea loc dacă potențialul de echilibrul al metalului în soluția dată este mai electronegativ decît potențialul de echilibru al unui depolarizant, aflat în soluție.

6. $P = \frac{V_{car}}{Fe} \; 8760 = \frac{1{,}504 \cdot 10^{-3} \text{ g cm}^3}{7{,}8 \text{ g m}^2\text{h}} \; 8760 \text{ h} = \frac{1{,}504 \cdot 10^{-3} \text{ mm}}{7{,}8 \cdot 1000} \cdot 8760 =$

$= 0{,}0016$ mm/an.

7. a) $Zn + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + H_2$

b) 65 g Zn . . . . . 22,4 l H_2

xg Zn . . . . . $3{,}3 \cdot 10^{-3}$ l H_2; $x = 9{,}1 \cdot 10^{-3}$ g Zn

c) $V_{cor} = \frac{m}{S \cdot t} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ h}} = 9{,}1 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}^2 \text{ h}$

8. Este vorba de fier.

$$V_{cor} = \frac{A}{Z \cdot F} \cdot \frac{i_a}{s}$$

unde:

A = masa atomică a metalului supus coroziunii
Z = număr de electroni ce se eliberează în procesul dizolvării
S = suprafața metalului supusă coroziunii
F = Constanta lui Faraday: F = 96500 A.s sau 26,8 A.h

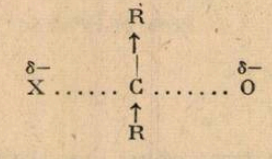
Deci $V_{cor} \frac{A}{Z \cdot F} \cdot \frac{i_a}{S} = \frac{55{,}8 \text{g} \cdot 10^{-3} A}{2 \cdot 26{,}8 \text{ A.h. } 0{,}3 \text{ m}^2} = 3{,}4 \cdot 10^{-3} \text{ g/m}^2 \text{ h}.$

IV. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN R.F.C. NR. 11/1982

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

1. Reacțiile de adiție la gruparea carbonil decurg prin atac nucleofil la atomul de carbon carbonilic.

Substituenții respingători de electroni încetinesc reacțiile de adiție prin destabilizarea stării de tranziție:



2. Clorbenzenul conduce la anilină numai dacă se lucrează cu amidură alcalină ($NaNH_2$), în timp ce p-nitroclorbenzenul reacționează chiar cu amoniacul, deoarece legătura C — Cl este labilizată datorită efectului $-E$ și $-I$ al grupei NO_2.

3. Se hidrolizează mai rapid p-nitrobenzoatul de etil dat fiind efectul $-E$ și $-I$ al grupei nitro care micșorează densitatea de electroni de la carbonul carbonilic avînd loc astfel mai rapid atacul reactantului nucleofil OH^-.

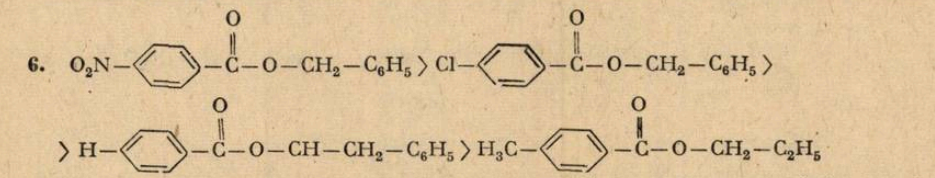
4. Atomii de halogen se disting prin efecte $-I$ puternic și $+E$ slab, dezactivează deci nucleul aromatic micșorînd viteza de substituție în raport cu benzenul (datorită efectului $-I_s$), dar orientează în pozițiile orto și para (consecința efectului $+ E_s$).

5. Compusul C_2H_5Br prezintă reactivitate normală, reacția de hidroliză se produce prin încălzire cu NaOH în soluție apoasă.

Compusul C_6H_5Br are reactivitate redusă, dat fiind conjugarea $p - \pi$ și nu poate fi hidrolizat cu soluție de NaOH, hidroliza nu se poate realiza decît prin aplicarea unor condiții foarte energice.

Compusul $(C_6H_5)_3$ Br are reactivitate mărită, se hidrolizează foarte ușor, chiar cu apa.

6.

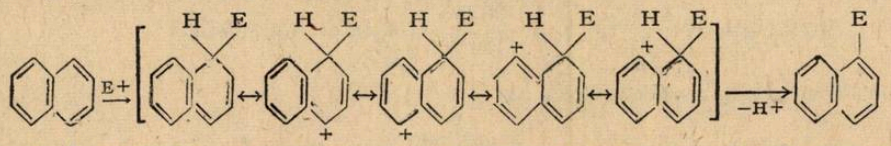


7. Grupa terț-butil are un volum foarte mare, deci există o împiedicare sterică (împiedică accesul reactanților la centrul de reacție).

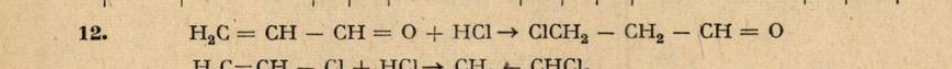
8. Fluorul este cel mai inert dintre halogeni în reacțiile nucleofile, distanțîndu-se de ceilalți halogeni datorită energiei mari a legăturii C—F (116 kcal/mol), care compensează afinitatea mare pentru electroni a acestui element. Fluorul legat de carbon este însă forte sensibil față de catalizatorii acizi, spre deosebire de ceilalți halogeni. Descompunerea violentă a compușilor monofluorurați alifatici este o reacție catalizată de urme de acizi și continuată autocatalitic de HF format în reacție.

9. Stabilitatea carbocationului terțiar este mult mai mare decît stabilitatea carbocationului primar.

10. Compușii aromatici polinucleari sînt mai reactivi decît derivații benzenului datorită delocalizării electronilor din cationii formați prin adiția agenților electrofili. Naftalinele reacționează aproape întotdeauna în poziția α deoarece rezonanța aromatică din celălalt ciclu este mai puțin afectată în intermediar decît în cazul reacției în β ;



11. În aldehidele α, β-nesaturate, legătura C=C este uneori atît de mult activă, prin efectul de conjugare al dublei legături CO vecine, încît poate adiționa și reactanți nucleofili. Reactantul nucleofil (donor de electroni) se leagă în poziția β :



12.

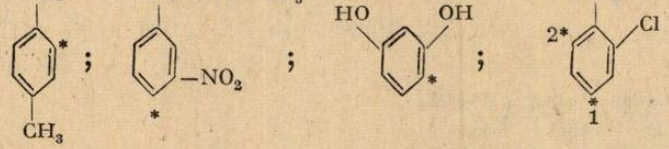
$$H_2C = CH - CH = O + HCl \rightarrow ClCH_2 - CH_2 - CH = O$$

$$H_2C = CH - Cl + HCl \rightarrow CH_3 - CHCl_2$$

$$F_3C - CH = CH_2 + HCl \rightarrow F_3C - CH_2 - CH_2Cl$$

13. Bifenilul se comportă ca un derivat al benzenului cu un substituient de ordinul I (grupa fenil) care orientează substituțiile în poziția para (4) și într-o mai mică proporție în poziția orto (2).

14.



15. Vitezele de reacție scad progresiv cu numărul grupărilor metil din poziția β. La trecerea de la etil la n-propil viteza de reacție scade relativ puțin, această încetinire este probabil datorită mai mult efectului $+ I$ al grupei CH_3 marginale care inhibă mecanismul SN_2 prin mărirea densității de electroni la centrul de reacție. Scăderea mare a vitezei de reacție la clorura de neopentil are o cauză sterică.

V. PROBLEME REZOLVATE DE CHIMIE

1. Două cantități de glucoză A și B sînt oxidate, una cu soluție Tollens și alta cu soluție Fehling. Acidul gluconic rezultat din ambele reacții cîntărește 5,88 g iar masa argintului metalic depus sub formă de oglindă și a precipitatului roșu-cărămiziu de oxid cupros, însumează 4,896 g. Să se identifice A și B. (Cu = 63,5 și Ag = 101,8)

Soluție

$$\begin{array}{l} CH=O \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + 2[Ag(NH_3)_2]OH \longrightarrow \begin{array}{l} COOH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 2Ag + 4NH_3 + H_2O$$

$$\begin{array}{l} CH=O \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 2CuSO_4 + NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} COOH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array} + Cu_2O + 2Na_2SO_4 + 2H_2O$$

1 mol $C_6H_{12}O_6$ = 180 g; 1mol $C_6H_{12}O_7$ = 196 g; 1 mol Cu_2O = 143 g; 1 atom-gram de Ag = = 101,8 g.

Din 180 g $C_6H_{12}O_6$ rezultă 196 g $C_6H_{12}O_7$

$$Ag\ C_6H_{12}O_6 \text{ ——— } x; \quad x = \frac{196A}{180} \text{ g } C_6H_{12}O_7 \text{ (acid gluconic)}$$

Din 180 g $C_6H_{12}O_6$ rezultă 196 g $C_6H_{12}O_7$

$$B \text{ g } C_6H_{12}O_6 \text{ ——— } y; \quad y = \frac{196\ B}{180} \text{ g } C_6H_{12}O_7 \text{ (acid gluconic)}$$

Din 180 g $C_6H_{12}O_6$ rezultă 2.101,8 g Ag

$$A \text{ g } C_6H_{12}O_6 \text{ ——— } p; \quad p = \frac{2 \cdot 101,8A}{180} \text{ grame de argint}$$

Din 180 g $C_6H_{12}O_6$ rezultă 143 g Cu_2O

$$B \text{ g } C_6H_{12}O_6 \text{ ——— } q; \quad q = \frac{143\ B}{180} \text{ grame de oxid cupros}$$

$$\begin{cases} x + y = 5,88 \\ p + q = 4,896 \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{196A}{180} + \frac{196B}{180} = 5,88 \\ \frac{2.101,8A}{180} + \frac{143\ B}{180} = 4,896 \end{cases} \quad \begin{cases} 196A + 196B = 1058,4 \\ 2 \cdot 101,8A + 143B = 881,28 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A + B = 5,4 \\ 2 \cdot 101,8A + 143B = 881,28 \end{cases}$$

$A = 5,4 - B$

$2 \cdot 101,8(5,4 - B) + 143B = 881,28$

$203,6(5,4 - B) + 143B = 881,28$

$1099,44 - 203,6B + 143B = 881,28$

$-60,6B = -218,16$

$B = 3,6$ g $C_6H_{12}O_6$; $A = 1,8$ g $C_6H_{12}O_6$

Prof. *NEDELEA TEODOR*, Slatina

2. Dintre substanțele chimice de luptă de tristă faimă cu care au fost dotate arsenalele tactico-chimice ale armatelor de astăzi face parte și iperita. Una din problemele de ordin tactic determinată de utilizarea ei în luptă pe timp de iarnă a fost rezolvată prin întrebuințarea unor amestecuri de iperită cu substanțe cu acțiune neuroparalitică. Experimentînd în obținerea unor amestecuri binare de substanțe chimice de luptă cu punct de congelare cît mai scăzut avînd drept substanță toxică de bază iperita s-a constatat că se obține același efect pentru un raport al concentrațiilor dizolvatului în soluții $\alpha = 0{,}853$, iar al concentrațiilor iperitei de $\beta = 1{,}101$. Considerînd că celelalte componente miscibile sînt de tip neuroparalitic avînd masele moleculare K_1 și respectiv K_2 să se identifice prin calcul natura acestor substanțe și să se prezinte structura chimică și denumirea conform normelor internaționale IUPAC precizînd gruparea toxoforă și autotoxă corespunzătoare.
Notă: 1. Constanta crioscopică a iperitei este $K = 38$ iar temperatura absolută de topire $t° = 14{,}4°C$; 2. Masele moleculare ale principalilor compuși organofosforici utilizați ca S.T.L sînt următoarele: M SARIN $= 140$, M SOMAN $= 182$, M TABUN $= 162$: $M_{V_x} = 215$.

Rezolvare

Pentru ca substanțele toxice persistente să poată fi eficiente este necesar ca ele să-și păstreze starea lichidă la orice temperatură. Pentru a evita congelarea substanțelor toxice în condiții de temperatură scăzută se realizează amestecuri de STL. Conform legii lui Raoult scăderea punctului de congelare se poate calcula în general astfel: $\Delta Y = t° + K \dfrac{M\, m_1}{M'(m - m_1) + M m_1}$

unde M — masa moleculară a iperitei ($C_4H_2Cl_8S$) iar M' este masa moleculară a componentei neuroparalitice.
În condițiile notațiilor adoptate avem:

$\Delta Y_1 = 14{,}4 - 38 \cdot \dfrac{159\, x_1}{(1 - x_1)K_1 + 159\, x_1}$ (1) x_1 — concentrația substanței neuroparalitice de masă moleculară M_1

$\Delta Y_1 = 14{,}4 - 38, \dfrac{159 x_2}{(1 - x_2)K_2 + 159 x_2}$ (2) x_2 — analog

Dar din condiția $\Delta Y_1 = \Delta Y_2$ rezultă ecuația:

$$\frac{x_1}{(1 - x_1)\, K_1 + 159 x_1} = \frac{x_2}{(1 - x_2)\, K_2 + 159 x_2}$$

de unde succesiv se obține:

$$(1 - x_2)x_1K_2 + 159\, x_1x_2 = (1 - x_1)x_2K_1 + 159\, x_1x_2 \Leftrightarrow (1 - x_2)x_1K_2 = (1 - x_1)\, x_2K_1 \Leftrightarrow$$

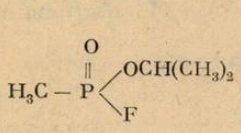
$$\Leftrightarrow \frac{(1 - x_2)x_1}{(1 - x_1)x_2} = \frac{K_1}{K_2} \Leftrightarrow \cdot \frac{K_1}{K_2} = \alpha \frac{1 - x_2}{1 - x_1} \qquad (3)$$

Se observă însă că concentrația iperitei în fiecare din soluții este:

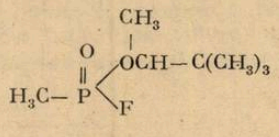
$c_1 = 1 - x_1$; $c_2 = 1 - x_2$; deci $\beta = \dfrac{c_1}{c_2} = \dfrac{1 - x_1}{1 - x_2}$ și înlocuind în relația (3) obținem

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{0{,}853}{1{,}101} = 0{,}77$$

Singura posibilitate din cele $c_4^2 = 6$, ($K_1 < K_2$) care verifică această constatare experimentală este: ($K_1 = 140$ și $K_2 = 182$), respectiv substanțele neuroparalitice din amestec sînt:



metilfluorofosfanatul de izopropil (SARIN)



Metilfluorofosfatul de pinacolil (SOMAN)

Toxicologie : în ambii compuși unitatea toxofară este atomul de fosfor iar autotoxul (cel care amplifică toxicitatea) este fluorul.

Stud. *GHERGHINA MARIN*, București

3. La 400 °C și 300 at constanta de echilibru K_p a reacției de sinteză a NH_3, ($3H_2 + N_2 \rightleftarrows 2NH_3$), este $1,75 \cdot 10^{-4}$
Să se compare conținutul în NH_3 la echilibru pentru cazurile în care se alimentează un raport molar H_2/N_2 de 3/1 și respectiv 5/1.

Rezolvare :

Se notează :

x_1 și x_2 — nr. de moli de NH_3 format în primul și al doilea caz. Cu aceste notații, compozițiile la echilibru vor fi :

moli $H_2 = 3-1,5\ x_1$ și $5-1,5\ x_2$;
moli $N_2 = 1-0,5\ x_1$ și $1-0,5\ x_2$

Numărul total de moli $= 4-x_1$ și $6-x_2$
Fracțiile molare ale celor trei componente la echilibru sînt :

$$x_{H_2} = \frac{3-1,5x_1}{4-x_2} \text{ și } \frac{5-1,5\ x_2}{5-x_2}; \quad x_{N_2} = \frac{1-0,5\ x_1}{4-x_1} \text{ și}$$

$$\frac{1-0,5x_2}{6-x_2}; \quad x_{NH_3} = \frac{x_1}{4-x_1} \text{ și } \frac{x_2}{6-x_2}.$$

Aplicînd relația $K_p = K_x \cdot p^{\Delta n}$, rezultă :

$$1,75 \cdot 10^{-4} = \frac{x_1/(4-x_1)^2}{\left(\frac{3-1,5\ x_1}{4-x_1}\right)^3 \left(\frac{1,05\ x_1}{4-x_1}\right)} \cdot 300^{-2}$$

și

$$1,75 \cdot 10^{-4} = \frac{x_2/(6-x_2)^2}{\left(\frac{5-1,5x_2}{6-x_2}\right)^3 \left(\frac{1-0,5x_2}{6-x_2}\right)} \cdot 300^{-2}$$

sau

$$15,75(3-1,5\ x_1)^3 \cdot (1-0,5\ x_1) - x_1^2(4-x_1)^2 = 0$$

și

$$15,75(5-1,5x_2)^3 \cdot (1-0,5\ x_2) - x_2(6-x_2)^2 = 0$$

Aceste două ecuații se rezolvă grafic. În acest scop se reprezintă grafic funcțiile :

$$f(x_1) = 15,75(3-1,5x_1)^3 \cdot (1-0,5x_1) - x_1^2(4-x_1)^2$$

și

$$f(x_2) = 15,75(5-1,5x_2)^3 \cdot (1-0,5x_2) - x_2^2(6-x_2)^2$$

Punctele de intersecție cu abscisa vor constitui soluțiile celor două ecuații. Graficele se construiesc utilizînd valori pentru x cuprinse în intervalul [0,2] întrucît din compozițiile amestecurilor inițiale pot rezulta maximum 2 moli NH_3.

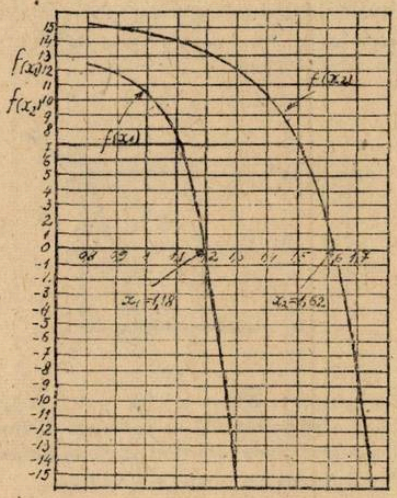
Datele din tabelul de mai jos sînt suficiente pentru aflarea soluțiilor

x_1, x_2	0,8	1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8
$f(x_1)$	12,35	10,4	— 1,62	—15,25	—45,45	—327,25	—1155	—5784,2
$f(x_2)$	15,2	14,63	13,25	12,35	10,17	1,65	— 8,65	—31,85

Soluțiile obținute sînt : $x_1 = 1{,}18$ și $x_2 = 1{,}62$
Deci mărind concentrația H_2 în modul arătat mai sus, conținutul în NH_3 crește cu

$$\frac{1{,}62 - 1{,}18}{1{,}18} \cdot 100 = 37{,}3\,\%$$

Rezultatul este, evident, în deplină concordanță cu principiul lui Le Chatelier.



Prof. *ILIE DUMITRU*, Tîrgoviște

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 4537 Ce forță depune mușchiul brațului (bicepsul) pentru a ridica un obiect cu masa de 2 kg de 100 de ori, știind că distanța de la mușchi la articulație este de 9 ori mai mică decît distanța de la articulație la obiect?

Prof. *Caragea Mihail* — Drobeta Turnu Severin

G : 4538 Cum sînt presiunile exercitate de același lichid în vase de forme diferite, dar care au ariile bazelor egale și sînt introduse toate pînă la aceeași înălțime în lichid?

Prof. *Caragea Mihail* — Drobeta Turnu Severin

G : 4539 O bucată de ghiață alunecă cu frecare $\mu = 0{,}1$, pe un plan înclinat cu $\alpha = 60°$. Lungimea planului înclinat este de 10 m. Cît este temperatura gheții la baza planului înclinat dacă temperatura inițială este de $-5°C$. Se dă: $\Delta C_g = 2{,}1 \cdot 10^3$ J/kg grd.

Prof. *Caragea Mihail* — Drobeta Turnu Severin

G : 4540 Ce cantitate de energie este necesară pentru a scoate o găleată dintr-o fîntînă știind că adîncimea fîntînii este de 10 m iar a apei de 2 m.

Găleata cîntărește 1 kg iar volumul ei interior este de $5 \cdot 10^{-3}$ m³. Deplasarea găleții se face rectiliniu și uniform. Se dă: $\rho_1 = 1.000$ kg/m³ și $g = 10$ m/s². Găleata este din aluminiu cu $\rho' = 2700$ kg/m³

Prof. *Caragea Mihail* — Drobeta Turnu Severin

G : 4541 Un bloc de piatră în formă cubică cu $m = 200$ kg este rostogolit. Știind că centrul de greutate se ridică cu 2 dm să se calculeze latura cubului și forța necesară pentru a răsturna blocul de piatră.

Prof. *Caragea Mihail* — Drobeta Turnu Severin

---

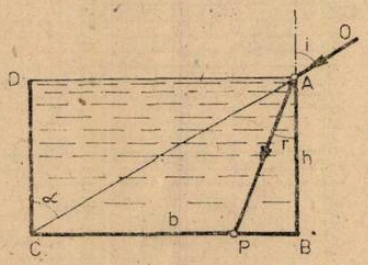
* Se primesc soluții pînă la 28 mai

G : 4542 Un mobil pleacă din A uniform accelerat cu 3 ms^{-2} timp de 3 s pînă în punctul B și apoi frînează oprindu-se în punctul C. Știind că $\mu = 0{,}1$ să se calculeze cîte secunde și cîți metri a făcut pe distanța AC.

Prof. *Caragea Mihail* — Drobeta Turnu Severin

G : 4543 Un vas din sticlă subțire are forma unui paralelipiped. Fie A B C D o secțiune dreaptă a paralelipipedului avînd înălțimea h și baza b (vezi figura).

Un observator se așează astfel, încît raza sa vizuală să atingă marginea superioară A și să ajungă în colțul C opus acestei margini.



În punctul P al bazei, la distanțe $\overline{BP} = k\,b$, ($k < 1$), și într-un plan vertical trecînd prin ochi, se găsește un obiect strălucitor. Să se calculeze indicele de refracție al lichidului care umplînd complet vasul, permite observatorului să vadă punctul P pe direcția OC.

Aplicație numerică : $b = h$ (cazul unui cub) și $k = 0{,}5$.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava.

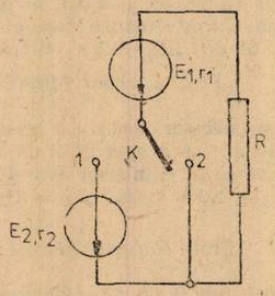
G : 4544 Rezistența electrică echivalentă a trei conductoare, de aceeași secțiune ($s = 35\ mm^2$) și lungime ($l = 1$ m), conectate în paralel, este $R_e = 1{,}86 \cdot 10^{-4}\ \Omega$.

Un conductor este din cupru ($\rho_{Cu} = 1{,}8 \cdot 10^{-8}\ \Omega$ m) iar al doilea este din aluminiu ($\rho_{Al} = 2{,}8 \cdot 10^{-8}\ \Omega$ m).

Să se determine rezistivitatea materialului celui de-al treilea conductor și pe această bază să se identifice metalul din care este confecționat acest conductor.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava.

G : 4545 În montajul din figura alăturată se pune comutatorul pe poziția 1 și apoi pe poziția 2 obținîndu-se în circuitele astfel formate curenții I_1 și, respectiv I_2.

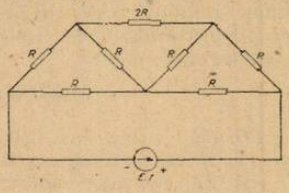


Să se stabilească în ce condiții este posibil să avem $I_1 > I_2$, adică un curent mai mare în circuitul cu o singură sursă decît curentul în circuitul cu două surse conectate în serie.

Aplicație numerică : $E_1 = E_2$; $r_1 = 0{,}5\ \Omega$ și $r_2 = 1{,}5\Omega$

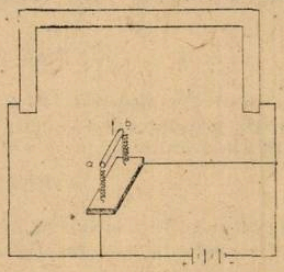
Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 4546 În circuitul din figură se cunosc : $I = 10$ A, $E = 14$V, $R = 1\Omega$. Să se calculeze : a) rezistența echivalentă a circuitului exterior ; b) tensiunea la borne ; c) rezistența internă a sursei ; d) randamentul sursei, e) energia absorbită de rețea într-o oră.



Prof. *Poncea Ștefan*, Buzău

G : 4547 Un conductor din aluminiu ab, este suspendat prin 2 resorturi și așezat perpendicular pe planul miezului de fier în formă de U. Să se determine cum trebuie realizate înfășurările conductorului pe miezul de fier pentru ca firul ab să fie atras în sus?



Prof. *Poncea Ștefan*, Buzău

G : 4548 Într-un pahar Berzelius se amestecă 200 g soluție acid sulfuric de concentrație $c = 20\%$ cu 500 g soluție acid sulfuric de concentrație $c = 30\%$ și cu 300 g soluție acid sulfuric de concentrație $c = 40\%$. Se cere : a) concentrația procentuală a soluției obținute în urma amestecului ; b) volumul de hidrogen ce se degajă dacă 500 g din soluția obținută reacționează cu magneziu ; c) cantitatea de soluție de hidroxid de potasiu neutralizată dacă restul soluției de acid sulfuric obținută neutralizează o soluție de KOH cu concentrația $c = 20\%$

Prof. *Ion și Aneta Pîrvuț*, Drobeta Tr. Severin

G : 4549 Solubilitatea bromurii de sodiu la 20° C este egală cu 90,5 g. Stabiliți cantitatea de sare care se poate dizolva în 250 g apă la temperatura de 20°C.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

G : 4550 Densitatea unui gaz în raport cu aerul este 0,069. Care este masa sa moleculară? Cît cîntărește 1 m^3 din acest gaz?

Elevă. *Danciu Olga*

G : 4551 Calculați compoziția procentuală a sodei de rufe și exprimați raportul de masă prin cele mai mici numere întregi.

Elev *Türk Luciana*, Bragadiru

G : 4552 325 g zinc reacționează cu o soluție de HCl 36,5%. Se cere : a) cantitatea de soluție de HCl folosită, b) numărul de moli HCl din soluția folosită ; c) a volumul de gaz care se degajă din reacție.

Prof. *L. Stănescu*, Orlești

G : 4553 Se tratează 735 g $KClO_3$ cu 438 g HCl se cere : a) să se determine care substanțe este în exces ; b) ce cantitate de gaz se obține prin descompunerea substanței în exces (grame, moli. 1) ; c) cantitatea de sare care se obține în urma reacției de la punctul b.

Prof. *Schiopu Aurica*, Bacău

G : 4554 Se dă schema : 1) $KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{t^\circ} a + b$; 2) $a \xrightarrow{\text{electroliză}} c + d$; 3) $c + b \rightarrow$; 4) $e +$ $+ H_2O \rightarrow f$; 5) $e + g \rightarrow a + H_2O$. Se cere : a) știind că substanța a se mai numește și silvină să se scrie ecuațiile chimice și să se determine substanțele corespunzătoare literelor a-g ; b) cantitatea de substanță g 36% ce reacționează dacă în ultima reacție am obținut 5 moli de silvină.

Prof. *Jitaru Maria*, Stu'picani

G : 4555 Elementul X cu configurația electronică $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ reacționează cu o substanță care se obține din sinteza elementelor cu configurația electronică :
$E = 1s^1$ și $F = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$. Se cere : a) identificați elementul X și substanța EF ; b) scrieți ecuația reacției chimice, stabilind coeficienții numerici ; c) calculați ce cantități și ce volum de gaz rezultă dacă reacționează 625 g de element X cu concentrația 80 % ; d) volumul ocupat la 27°C și 4 atm de gazul care rezultă.

Elevă, *Goage Monica*, Cîmpina

G : 4556 Se dă următoarea schemă : a + b → c + d ; d + b → e ; e + f → g. Știind că substanța g se numește și vitriol și că schema de mai sus reprezintă obținerea lui, se cere : a) semnificația literelor a—g ; b) ecuațiile reacțiilor chimice ; c) cantitatea de substanță g care se obține din 1 tonă substanță a de puritate 80 % dacă randamentul reacției este de 90 %.

Elevă, *Trifa Carmen*, Alba Iulia

G : 4557 În cazul intoxicațiilor cu hidrogen sulfurat se folosește ca antidot apa de clor. Precizați cantitatea de sulf care precipită din 42,5 g soluție de concentrație 30 % în urma reacției dintre hidrogenul sulfurat și clor.

Prof. *Veronica Tuluca*. Focșani

G : 4558 Calaicanul sub formă de cristalohidrat, reacționează cu $(NH_4)_2SO_4$ — formînd o sare dublă. Se cere : a) compoziția procentuală a fiecărui component al sării obținute ; b) denumirea sub care este cunoscută sarea obținută.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani

G : 4559 Prin reacția a 89,6 l substanță ce conține 82,35 % N și 17,65 % H cu acidul clorhidric se obține țipirigul. Indicați substanța care reacționează și cantitatea de țipirig care se obține.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Drobeta Tr. Severin

G : 4560 Din 480 kg hidrogen se obține o cantitate de amoniac. Jumătate din această cantitate se întrebuințează la obținerea clorurii de amoniu și cealaltă la obținerea azotatului de amoniu, ambele substanțe folosite ca îngrășăminte chimice importante, care se fabrică la Combinatul Chimic de la Craiova. Să se afle volumul de amoniac rezultat prin sinteză, precum și cantitățile de îngrășăminte obținute.

Prof. *Georgeta Băcăianu*, Craiova

G : 4561 320 g soluție hidroxid de calciu cu concentrația de 25 % este neutralizată cu acid sulfuric. În amestecul de reacție se barbotează dioxid de carbon rezultînd aproximativ 8,108 g de precipitat. Se cere : cantitatea de acid sulfuric care a participat la reacție și ce concentrație procentuală are soluția de hidroxid de calciu după reacția cu acidul sulfuric.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești-Olt

G : 4562 Se ard 72 g carbon în exces de aer. Determinați randamentul acestei reacții dacă s-au obținut 237,6 g CO_2.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G : 4563 O substanță care conține 2,43 % H_2, 39 % S și restul oxigen se descompune. Oxidul format este trecut peste 620 g Na_2O cu 50 % impurități (impuritățile nu reacționează). Sarea formată este tratată cu o soluție H_2SO_4 49 %. Se cere : a) indicați substanța care se descompune ; b) cantitatea de H_2SO_4 consumată.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Drobeta Tr. Severin

G : 4564 Într-o soluție de azotat de plumb se introduce o plăcuță de zinc. Știind că masa plăcuței a crescut cu 5 g, determinați masa de metal depusă pe plăcuță.

Elevă, *Stănciugelu Carmen*, București

G : 4565 Identificați componenții unui aliaj de bronz, folosind un acid X și o bază Y. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice. Determinați compoziția procentuală a sării formate prin neutralizarea bazei Y cu acidul X.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6325 Două pendule gravitaționale au lungimile firelor $l_1 = 2$ m, $l_2 = 0{,}8$ m. Se scot pendulele din poziția de echilibru, făcînd între ele un unghi $\alpha = 3°$. Să se afle : a) vitezele cu care trec pendulele prin poziția de echilibru ; după cît timp pendulele ajung în poziția inițială.

Elev *Ciamba George*, București

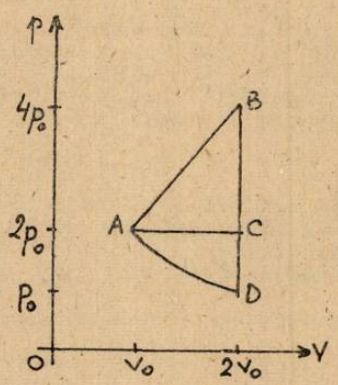
L : 6326 Un corp de masă M se află pe un plan înclinat ($\alpha = 30°$) fiind legat printr-un fir inextensibil, de masă neglijabilă, trecut peste un scripete fixat în vîrful planului înclinat, fir ce are la celălalt capăt un corp de masă $m = 4$ kg și densitate $\rho = 2700$ kg/m^3, corp ce este scufundat într-un vas cilindric umplut cu apă ($\rho_0 = 1000$ kg/m^3). Între ce limite poate lua valori M știind că sistemul se află în echilibru, iar coeficientul de frecare dintre corpul de masă M și plan este $\mu = 1/2\sqrt{3}$.

Elev *Ciamba George*, București

L : 6327 Camera unei băi are volumul $V_1 = 18$ m^3, iar temperatura aerului din interior este $\theta_1 = 20°$C și presiunea normală. Se lasă să curgă în cadă un volum $V_2 = 8$ m^3 apă cu temperatura $\theta_2 = 47°$C. Considerînd că aerul nu iese din cameră, să se afle presiunea și temperatura atunci cînd aerul și apa ajung la echilibru termic. Se dă : $C_v = 692$ J/kg K ; $M = 30$ kg/kmol-pentru aer ; $C_{apa} = 4185$ J/kg K.

Elev *Ciamba George*, București

L : 6328 Fie procesele reversibile reprezentate în figură, descrise de un gaz ideal $\left(C_v = \frac{5R}{2}\right)$



Considerînd $\ln 2 = 0{,}7$, se cere căldura molară în procesul AB și să se arate că aria ABD = = 1,6 aria ABC.

Prof. *Anghel Sorin* — Pitești

L : 6329. Un kilomol de gaz ideal $\left(C_v = \frac{5R}{2}\right)$ aflat inițial la temperatura $T_0 = 400$ K descrie o transformare în care variația de entropie este $3R\ln 2$ (J/K). Se cere lucrul mecanic efectuat de gaz în această transformare și ecuația transformării.

Prof. *Anghel Sorin* — Pitești

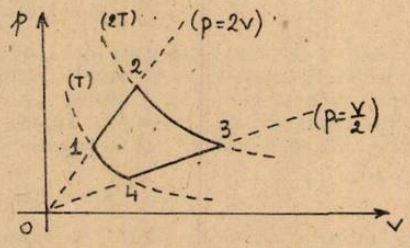
L : 6330. Într-o transformare la capacitate calorică constantă a unui gaz ideal $\left(C_v = \frac{5R}{2}\right)$, gazul efectuează un lucru mecanic de două ori mai mic decît căldura primită. Să se afle căldura molară a gazului în această transformare. *Indicație* : în transformările de capacitate calorică constantă (politrope) lucrul mecanic este $\frac{\nu R \Delta T}{1 - n}$ dacă ecuția transformării este de forma $pV^n = \text{constant}$.

Prof. *Anghel Sorin* — Pitești.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 mai

L : 6331. Să se afle randamentul ciclului din figură format din 2 izoterme (T), ($2T$) și 2 transformări de ecuații $p = 2V$ și $p = V/2$ știind că substanța de lucru este un gaz ideal $\left(C_v = \frac{5R}{2}\right)$ și că $\ln 2 = 0{,}7$.



Prof. *Anghel Sorin* — Pitești

L : 6332 La un dispozitiv Young se cunosc : a — distanța dintre fante, D — distanța de la planul fantelor la ecranul de observație, λ — lungimea de undă a radiației luminoase. În dreptul fantelor se așează două lame plane paralele de grosimi e_1 și e_2 ($e_1 > e_2$) avînd indicii de refracție n_1 și n_2 ($n_1 > n_2$). Să se afle deplasarea sistemului de franje. Care este relația dintre n_1 și n_2 dacă maximul principal se deplasează în poziția inițială a maximului de ordin k? (se va considera în acest caz că $e_1 = e_2$).

Prof. *Anghel Sorin* — Pitești

L : 6333 Un mobil de masă m și sarcină electrică q este lansat cu frecare de la baza unui plan înclinat de unghi α. Perpendicular pe suprafața planului se aplică un cîmp electric uniform, odată orientat în sus, a doua oară în jos. În primul caz mobilul revine la baza planului cu o treime din viteza inițială, a doua oară cu jumătate din viteza inițială. Se cer : coeficientul de frecare și intensitatea cîmpului electric.

Prof. *Anghel Sorin* — Pitești.

L : 6334 În vîrfurile a doi stîlpi verticali de înălțimi $h_1 = 1$ m și $h_2 = 2$m, aflați la o distanță $d = 4$ m, se află două becuri considerate punctiforme, de intensități luminoase $I = 100$ cd. Să se afle iluminarea pe sol :

a) în punctul în care razele care vin de la cele două becuri cad sub unghiuri de incidență egale.

b) în punctul aflat la egală distanță de bazele celor doi stîlpi.

prof. *Anghel Sorin* — Pitești

L : 6335. De capătul unui resort vertical de constantă k, aflat la o distanță h de sol, se prinde un bec de masă m și intensitate luminoasă I. Să se exprime dependența de timp a iluminării punctului de pe sol aflat sub bec, dacă oscilațiile sînt neamortizate. Care este raportul dintre valoarea maximă și cea minimă a iluminării acestui punct?

Prof. *Anghel Sorin* — Pitești

L : 6336 Peste 1 l soluție cu concentrația 1 m se adaugă 100 g H_2O astfel încît concentrația procentuală devine de 1,05 ori mai mică. Se cere : a) densitatea soluției inițiale ; b) de cîte ori scade molaritatea soluției.

Stud. *Epure Cristian*, Drobeta Tr. Severin

L : 6337 Diferența între numărul de ordine $Z_1 = \overline{ab}$ al unui element și inversul său $Z_2 = \overline{ba}$ este Z_3. Dacă ionul trivalent pozitiv al elementului Z_3 are în stratul patru 24 e^- și cifra-unităților în Z_1 este doi să se determine : a) configurațiile electronice ale atomilor caracteri zați prin Z_1, Z_2, Z_3 ; b) ordinea de așezare a electronilor în învelișul electronic ; c) poziția celor trei elemente în sistemul periodic.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6338 Tratînd cupru cu 5 cm^3 soluție de HNO_3 2 molar se degajă un gaz foarte toxic, utilizat drept agent de oxidare selectivă. Se cere : a) să se scrie cecuația chimică și să se

reprezinte grafic procesele de oxidare și de reducere ; b) să se stabilească agentul oxidant și cel reducător ; c) să se identifice gazul care se formează și cîți moli se degajă din reacția de mai sus.

Prof. *Hulpoi Areta*, Iași

L : 6339 2,76 g amestec format din Mg, Cu și un alt metal bivalent necunoscut se tratează cu 200 ml soluție H_2SO_4 1 *n* și se formează 224 ml SO_2. Știind că sulfatul neutru al metalului necunoscut conține 19,87 % sulf. 39,75 % oxigen se cere : a) indicați metalul b) compoziția în procente de masă a amestecului.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6340 Se dă un amestec de două hidrocarburi gazoase a cărui densitate în raport cu aerul este 0,982. Știind că între masele lor moleculare există relația $M_1/M_2 = 14/15$ și că substanța cea mai ușoară se găsește în procent masic de 80 % să se determine formulele moleculare ale celor două substanțe (prima aparținînd alchenelor și a doua alcanilor).

Prof. *Năstase Maria*, Focșani

L : 6341 Se arde un volum oarecare dintr-o hidrocarbură. Volumul bioxidului de carbon rezultat este de trei ori mai mare decît cel al hidrocarburii arse, iar volumul vaporilor de apă rezultat este cu o unitate mai mic decît volumul stoechiometric de oxigen, necesar arderii. Să se determine formula moleculară a hidrocarburii.

Stud. *Klein Christian*, Sibiu

L : 6342 Un amestec gazos format din metan și etan cu masa de 42 grame, are densitatea în condiții normale egală cu 0,991 g/l. Se cere : a) masele de metan și etan din amestec ; b) compoziția procentuală masică a amestecului ; c) presiunile parțiale ale metanului și etanului

Stud. *Muntean Tibi*, Lugoj

L : 6343 3,4 g hidrocarbură A cu masa moleculară 68 și N.E=2 prin hidrogenare parțială formează hidrocarbura B cu N.E = 1. Hidrocarbura B prin oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 formează o cetonă C și un acid D. Se cere :
a) formulele substanțelor A, B, C, D și ecuațiile reacțiilor chimice ; b) volumul soluției 2*n* de $K_2Cr_2O_7$ folosit la oxidare.

L : 6344 Să se identifice alchena care prin oxidare cu o soluție de $K_2Cr_2O_7$ în H_2SO_4 formează un acid monocarboxilic saturat ce conține 40 % C și o cetonă ce conține 66,66 % C.

Stud. *Jurj Ronel*, Arad

L : 6245 O anumită masă de amestec gazos format din propan și oxigen, care la temperatura $T_1 = 516$ K și presiunea $p_1 = 2{,}46$ atm are densitatea ρ, 2 g/l, se supune arderii izocore. După reacție presiunea amestecului gazos măsurată la temperatura $T_2 = 430$ K devine $p_2 = 2{,}378$ atm. Să se determine compoziția inițială a amestecului gazos exprimată în procente molare, procente de masă și procente volumetrice.

Prof. *Becherescu Cornel*, Craiova

L : 6346 Căldura de evaporare a apei la 100° C și presiunea de 1 atm este de 40, 84 kJ/mol 1. Calculați variația energiei interne (ΔU) la evaporarea unui mol de apă la 100°C și 1 atm considerînd volumul lichidului constant și că vaporii se comportă ca un gaz perfect, (Se consideră că nu există presiune de vapori deasupra lichidului).

Prof. *Ilie Stefan*, Ploiești

L : 6347 La reacția ce are loc în 30 g amestec de aluminiu și magnetită (ambele substanțe pulverizate), rezultă 90 kJ. Calculați compoziția amestecului inițial știind că la formarea oxidului de aluminiu din aluminiu se degajă 1672 kJ/mol și pentru Fe_3O_4 din fier 1116 kJ/mol.

Stud. *Pană Gh.*, București

L : 6348 La obținerea clorurii de nitrozil se lucrează cu concentrațiile inițiale : [NO] = = 0,25 mol/l ; $[Cl_2] = 0{,}4$ moli/l. După un anumit interval de timp de la începerea reacției concentrația clorului se micșorează cu 0,1 moli/l. Să se determine cum variază viteza de reacție în intervalul de timp considerat.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

CHESTIUNI DE EXAMEN*

CONCURSUL DE FIZICĂ, ETAPA NAȚIONALĂ, BUZĂU 1982

Subiect teoretic :

La ciocnirea unui corp cu un perete, variația de impuls a peretelui nu poate fi neglijată, în timp ce variația energiei cinetice, da. Explicați de ce?

C : 1573 Peste un scripete ideal este trecut un fir avînd suspendate la capete două corpuri de mase $m_1 = 100$ g și $m_2 = 200$ g. a) Care va fi accelerația centrului de masă al celor două corpuri? b) Care va fi diferența dintre apăsarea scripetelui asupra axului său în cazul cînd este blocat și în cazul cînd se rotește?

C : 1574 Un cilindru gol se rostogolește fără să alunece cu accelerația $a = 4{,}90$ m/s² (accelerația axei sale). Pe suprafața sa interioară, alunecă, cu coeficientul de frecare $\mu = 0{,}33$, un mic corp, astfel încît raza sa vectoare (dusă din centrul cilindrului) face un unghi α cu verticala. Să se afle valoarea acestui unghi.

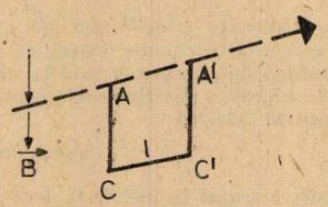
Clasa a IX-a

Subiect teoretic :

Folosind principiul II al termodinamicii, arătați că două adiabate nu se pot intersecta niciodată.

C : 1575 Un vas cilindric este izolat adiabatic de mediul exterior. Cilindrul este împărțit în două părți egale cu ajutorul unui piston blocat, de masă și grosime neglijabile. Într-un compartiment al vasului se află $\nu = 1$ kmol de gaz ideal la temperatura $T_1 = 300$ K, iar celălalt este vidat (nu conține gaz). Pistonul este deblocat și gazul din vas se destinde, ocupînd în întregime volumul cilindrului. Apoi, asupra pistonului se acționează din exterior și volumul gazului este micșorat treptat pînă ajunge la valoarea inițială. Să se afle : a) variația energiei interne a gazului ; b) variația temperaturii gazului ; c) raportul dintre energia cinetică medie a unei molecule în starea finală și inițială ; d) variația relativă a densității gazului. *Se cunosc :* $C_v = 3/2\ R$ și valoarea $2^{0{,}4} = 1{,}32$.

C : 1576 Un conductor de cupru cu aria secțiunii transversale $S = 2$ mm², îndoit în formă de U, cu laturile egale l, ca în figură, se poate roti în jurul axei orizontale AA'. Conductorul, este



situat într-un cîmp magnetic uniform vertical. Cînd prin conductor trece curentul de intensitate $I = 10$ A, acesta este deviat cu un unghi $\alpha = 15°$. Să se determine inducția magnetică $\vec{B}$. Densitatea cuprului este $d = 8900$ kg · m^{-3}.

Clasa a X-a

Subiect teoretic :

a) Mărimi și unități fotometrice.

b) Ce fel de curbă de distribuție a intensității luminii trebuie să aibă o lampă pentru a da o iluminare uniformă pe o masă deasupra căreia este suspendată?

---

* Se primesc soluții pînă la 28 mai

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

C : 1577 Să se traseze caracteristica $I = f(U)$ rezultantă a circuitului din figura 1, cunoscînd caracteristica fiecărui element rezistiv (fig. 2) și să se determine intensitatea curentului electric

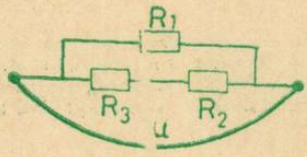


Fig. 1

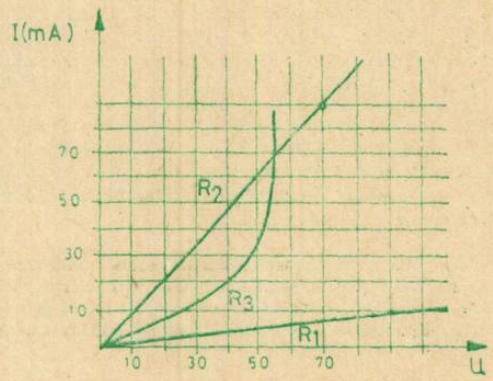
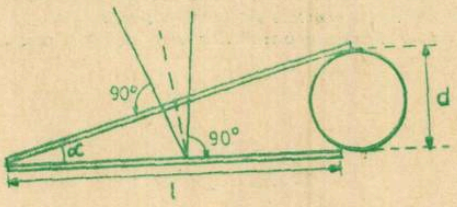


Fig. 2

pentru $U = 35$ V (R_3 este rezistența unui element rezistiv neliniar)

C : 1578 Se dă o pană de aer formată din două plăci plan paralele identice de sticlă, conform figurii. Lungimea unei plăci este $l = 48$ mm, iar diametrul firului cu care se formează pana este d. Se iluminează pana cu o radiație monocromatică cu $\lambda = 615$ nm, normal pe una din fețe. Să se calculeze : a) ordinul de interferență k al franjei luminoase pentru locul de pe pană, pentru care, în locul respectiv se formează franja luminoasă de ordin $k + 5$ pentru radiația cu lungimea de undă $\lambda' = 465$ nm. b) Spațiul dintre plăcile care formează pana, se umple cu un lichid. Să se determine indicele de refracție al lichidului, știind că interfranja obținută prin iluminarea normală a acestui sistem cu radiația de lungime de undă λ, este aceeași cu interfranja obținută prin iluminarea penei de aer cu radiația λ'. c) Știind că pe toată lungimea l a penei de aer se formează 2 k franje luminoase (k fiind rezultatul de la punctul a), cînd se folosește radiația λ, să se calculeze diametrul firului d (considerîndu-l practic egal cu distanța dintre punctele de tangență). d) Interfranja în cele trei cazuri.



Clasa a XI-a

C : 1579 O vergea conductoare subțire de masă $m = 0{,}318$ g este suspendată în poziție orizontală cu ajutorul unui resort vertical de constantă elastică $k = 20{,}1$ N/m. Vergeaua este conectată prin fire conductoare de masă neglijabilă la înfășurările a două bobine identice (v.

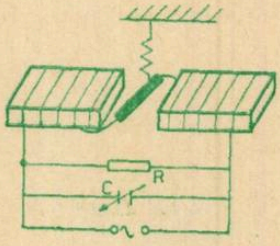
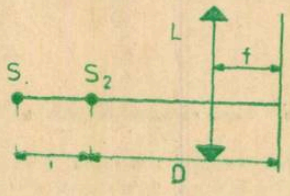


figura) avînd fiecare cîte $N = 50$ spire bobinate pe cîte un miez magnetic orizontal cu permeabilitatea $\mu = 10^{-3}$ H/m, aria secțiunii transversale $S = 5$ cm^2 și lungimea $d = 4$ cm, lungimea porțiunii din vergea situată în interfierul (de mici dimensiuni) dintre bobine fiind $l = 2{,}5$ cm (vergeaua fiind perpendiculară pe inducția magnetică). Știind că ansamblul celor 2 bobine formează împreună cu o rezistență fixă $R = 12{,}56\ \Omega$ și un condensator variabil — un circuit derivație conectat la bornele unei surse de tensiune alternativă care asigură pentru frecvențe variabile o valoare constantă $U_0 = 6{,}28$ V a amplitudinii tensiunii la borne, să se determine : a) frecvența tensiunii alternative pentru care oscilatorul mecanic intră în rezonanță ; b) deplasarea poziției (de echilibru) a vergelei în jurul căreia se produc oscilațiile acesteia, față de poziția de echilibru în absența curentului electric și sensul în care se produce această deplasare ; c) puterea aparentă minimă în circuitul exterior și capacitatea condensatorului variabil pentru care este atinsă aceasta la rezonanța oscilatorului mecanic. Se neglijează rezistența electrică a ramurii inductive.

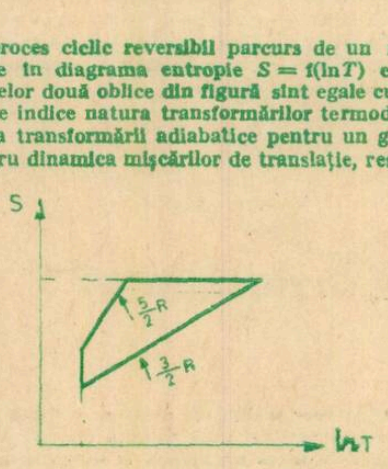
C : 1580 Două surse punctiforme monocromatice S_1, S_2 sînt așezate pe axa optică a unei lentile subțiri L avînd distanța focală f. Perpendicular pe axa optică a lentilei, la distanța f de aceasta, se așează un ecran de observație (fig.). Știind că oscilațiile sursei S_2 sînt defazate cu φ înaintea oscilațiilor sursei S_1 să se determine : a) distanțele pînă la axa optică a lentile



punctelor ecranului în care se obțin maxime de interferență ; b) forma și dimensiunile caracteristice franjelor de interferență care se obțin în cazul în care se îndepărtează lentila L ; c) ce valori trebuie să aibă defazajul φ pentru ca în centrul ecranului să apară un maxim de interferență?

Subiect teoretic :

a) Se consideră un proces ciclic reversibil parcurs de un mol de gaz perfect monoatomic, a cărui reprezentare în diagrama entropie $S = f(\ln T)$ este indicată în figura care urmează. Știind că pantele celor două oblice din figură sînt egale cu $3/2\ R$ și $5/2\ R$ (R = constanta gazelor perfecte), să se indice natura transformărilor termodinamice care compun ciclul b) Să se demonstreze ecuația transformării adiabatice pentru un gaz perfect ; c) Mărimi și legi analoge (corespondente) pentru dinamica mișcărilor de translație, respectiv de rotație.



Clasa a XII-a

I. P. Informația c. 1040

Index 43 460

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XX MARTIE 1983

3

REVISTA DE FIZICA ŞI CHIMIE

VOLUMUL XX nr. 3, 1983

SUMAR

Pag.

1. Bazele teoretice ale difracţiei de electroni de prof. *Dulcă Ion* Rm. Vîlcea 97
2. Chimia în slujba progresului – chimia în scopul distrugerii de prof. *Savu Tamara*, Cîmpulung 100
3. Premiul Nobel la fizică pentru anul 1980 de prof. *Fall Bela Levente* Tg. Mureş 101
4. Hibridizarea de prof. *Cusen Cornelia*, Bucureşti 104
5. Pentru cercuri de fizică : Adaptor pentru vizualizarea simultană a două semnale cu osciloscopul OT – 01 DIDACTICA de lect. univ. dr. *Gherbanovschi Nicolae* şi prof. *Coruţiu Mihai*, Bucureşti 108
6. Pentru cercuri de chimie : I. Construiţi un cromatograf de gaze pentru autodotarea laboratorului de chimie de prof. dr. *Cristea V.*, Cluj-Napoca. II. Lucrare practică de chimie organică de asist. chim. *Ionescu Clement*, Petroşani . . . 111
7. Istorioare povăţuitoare 113
8. Consultaţii chimie : I. Mecanismul reacţiilor de oxido-reducere de prof. *Constantinescu Margareta*, Iaşi. II. Entropia – singura mărime termodinamică a cărei valoare absolută poate fi determinată de eleva *Nicula Simina*, Piteşti 116
9. Teste de fizică – 3) Mişcare oscilatorie şi unde mecanice de asist. univ. *Ruxanda Grigore* şi lect. univ. *Holinceanu Mihai*, Ploieşti 118
10. Probleme întrebări de chimie analitică de prof. *Teoloi Ion*, Tg. Jiu 124
11. O retrospectivă a problemelor de chimie cu amestecuri (V) de stud. *Vasile Daniela*, Bucureşti 124
12. Probleme rezolvate : I. Probleme rezolvate din culegeri de prof. *Panaiotu Lidia*, Bucureşti. II. Probleme de chimie rezolvate de Lect. *Voiculescu V.*, Craiova 129
13. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4566–4591) 136
14. Probleme propuse pentru liceu (L : 6349–6376) 140
15. Chestiuni de examen (C : 1581–1587) 144
16. Fondatorii şcolii româneşti de chimie de prof. *Ciurumelea Viorica*, Bucureşti . . . . .

ANUL XX | 3 | MARTIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Drucă-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XX nr. 3 martie 1983

BAZELE TEORETICE ALE DIFRACŢIEI DE ELECTRONI

Prof. *DULCĂ ION**, Rm. Vîlcea

În general principiile difracţiei electronilor şi neutronilor sînt aceleaşi ca şi pentru difracţia razelor röentgen.

Dacă reflexia fasciculului electronic are loc de exemplu în cazul planului cristalin (1 0 0) al unui monocristal, se vor găsi destule monocristale într-o substanţă policristalină care să fie situate în calea fasciculului electronic. Fasciculul de electroni difuzat sub diferite unghiuri care satisfac relaţia Bragg, va da pe ecran imaginea de difracţie. Lungimea de undă asociată electronilor conform ipotezei lui de Broglie este dată de relaţia :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meU}} \cdot \tag{1}$$

Dacă se înlocuiesc constantele h, m, e se obţine pentru λ expresia :

$$\lambda = \frac{12{,}25}{\sqrt{U}} [\text{Å}]. \tag{2}$$

În această relaţie U reprezintă tensiunea de accelerare dată în kV. În cazul tensiunilor de accelerare mari trebuie aplicată corecţia relativistă în mişcarea electronilor. În mişcarea relativistă, masa electronului este dată de cunoscuta relaţie :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \tag{3}$$

unde $\beta = \frac{v}{c}$, m_0 — masa de repaus a electronului, iar c este viteza luminii. În acest caz energia cinetică a electronului sub acţiunea potenţialului de accelerare U, este dată de expresia :

$$mc^2 - m_0c^2 = eU \tag{4}$$

Ţinînd seama de relaţia (3), relaţia (4) devine :

$$m_0c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} - 1 \right) = eU \tag{5}$$

Din ecuaţia (5) prin transformări simple se obţine viteza electronului în mişcare accelerată :

$$e^2U^2 + 2eUm_0c^2 = \frac{v^2}{c^2}(eU + m_0c^2)^2$$

$$v = c \frac{\sqrt{e^2U^2 + 2em_0 \cdot c^2U}}{eU + m_0c^2}, \tag{6}$$

iar lungimea de undă asociată electronului va fi :

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h\sqrt{1 - \beta^2}}{m_0v} = \frac{h}{\sqrt{2m_0eU\left(1 + \frac{eU}{2m_0c^2}\right)}}, \tag{7}$$

* L. Ind. nr. 5

Dacă se înlocuiesc constantele cu valorile respective se obține expresia lungimii de undă a electronului în mișcare relativistă :

$$\lambda = \frac{12{,}25}{\sqrt{U}} \left(\frac{1}{1 + 9{,}76 \cdot 10^{-7} U} \right),$$

unde paranteza reprezintă corecția relativistă pentru mișcarea accelerată a electronului.

Pătrunzînd în cristal, caracterizat de indicele de refracție χ, unda se va propaga cu o viteză diferită de aceea în vid. Aceasta va însemna și o modificare a lungimii de undă. Dacă Φ reprezintă un potențial care exprimă acțiunea cîmpului rețelei cristaline asupra mișcării electronilor, atunci în ecuația (1) și (7) vom lua $(U + \Phi)$ iar lungimea de undă a electronului în cristal λ' va fi :

$$\lambda' = \frac{h}{\sqrt{2m_0 e(U + \Phi)\left(1 + \frac{e(U + \Phi)}{2m_0 c^2}\right)}}. \tag{9}$$

Indicele de refracție al mediului, va fi :

$$\chi = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\sqrt{2m_0 e(U + \Phi)\left(1 + \frac{e(u + \Phi)}{2m_0 c^2}\right)}}{\sqrt{2m_0 eU\left(1 + \frac{eU}{2m_0 c^2}\right)}}. \tag{10}$$

Dacă se ridică la pătrat ecuația (10) și se neglijează mărimile de ordinul doi în raport cu Φ/U se obține :

$$\chi^2 - 1 = \left(1 + \frac{eU}{2m_0 c^2}\right)\frac{\Phi}{U}. \tag{11}$$

Să vedem acum, luînd în considerație fenomenul de refracție, ce modificări intervin în reflexia undelor de către planele cristaline. Acest lucru se observă prin schimbarea unghiului dintre direcția de propagare a undei și suprafața cristalului, pentru unda incidentă și cea refractată. Figura (1) reprezintă schematic reflexia undelor pe planele cristaline în care nu considerăm refracția undelor la pătrunderea în cristal, iar fig. (2) reprezintă același fenomen în cazul cînd intervine fenomenul de refracție.

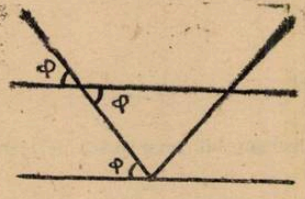


Fig. 1

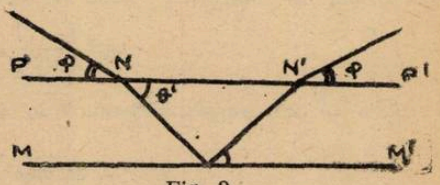


Fig. 2

Pentru a înțelege acest fenomen este necesar să facem analogie cu legea lui Bragg. Să considerăm figura (3) unde sînt prezentate cîteva plane cristaline separate de distanța „d" pe care cad două unde I și II, sub un unghi θ, reflectîndu-se pe atomii rețelei și interferînd în regiunea din spațiu unde se suprapun. Condiția de maxim de interferență pe direcția undei III este ca diferența de drum să fie un număr întreg de lungimi de undă.

$$\delta = (MP + PM) - M'N = PN = 2d\sin\theta \tag{12}$$

$$2d\sin\theta = n\lambda; \qquad n = 1, 2, 3, \ldots \tag{13}$$

Relația (13) este cunoscută sub numele de condiția de interferență Bragg.

Comparînd figura (1) cu figura (3) observăm că sînt analoage. Din fig. (1) se poate obține expresia :

$$2d\sin\varphi = n\lambda,$$

sau

$$\sin^2\varphi = \frac{n^2\lambda^2}{4d^2}. \qquad (14)$$

Din fig. (2) se poate exprima indicele de refracție al cristalului :

$$\chi = \frac{\cos\varphi}{\cos\theta}. \qquad (15)$$

În interiorul cristalului este îndeplinită relația Bragg, reflexia avînd loc pe planele cristaline MM. Astfel se poate scrie :

$$2d\sin\theta' = n\lambda' \qquad (16)$$

și care reprezintă condiția ca după direcția θ' să avem un maxim de interferență. Ținînd seama acum că $\chi = \frac{\lambda}{\lambda'}$ relația (16) devine :

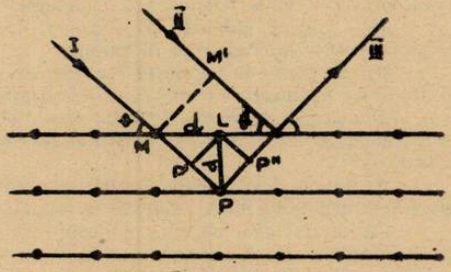


Fig. 3

$$2d\sin\theta' = n\frac{\lambda}{\chi}. \qquad (17)$$

Din relațiile (15) și (17) se obține expresia :

$$1 - \sin^2\varphi = \chi^2 - \frac{n^2\lambda^2}{4d^2},$$

relație care se mai poate scrie și sub forma

$$\sin^2\varphi = \frac{n^2\lambda^2}{4d^2} + (1 - \chi^2) \qquad (18)$$

Relația (18) se numește legea modificată a lui Bragg și reprezintă condiția ca pe direcția caracterizată de unghiul φ să avem un maxim de interferență, cînd unghiul dintre raza incidentă și suprafața cristalului este φ. Această relație este verificată bine în practică pentru un interval determinat de lungimi de undă (tensiunile acceleratoare fiind de ordinul zecilor de kV).

Este de remarcat faptul că deoarece $\chi \geqslant 1$, în expresia (18) membrul drept trebuie să fie pozitiv :

$$\frac{n^2\lambda^2}{4d^2} \geqslant |1 - \chi|,$$

sau ținînd cont de relația (11) această condiție devine :

$$n^2 > \frac{4d^2}{\lambda^2} \cdot \frac{\Phi}{U}\left(1 + \frac{eU}{2m_0c^2}\right).$$

Am analizat numai difracția prin reflexie, fasciculul pătrunzînd în cristal și părăsindu-l prin aceeași suprafață.

CHIMIA ÎN SLUJBA PROGRESULUI — CHIMIA ÎN SCOPUL DISTRUGERII

Prof. *SAVU TAMARA*, Cîmpulung

Chimia este știința naturii care studiază structura, proprietățile și transformările suferite de substanțe.

Se cunosc mai multe variante privind etimologia cuvîntului chimie.

Cuvîntul „chimie" a fost consemnat pentru prima oară în anul 296 î.e.n. într-un decret al împăratului roman Diocleţian. În istoria chimiei se cunosc patru perioade :

1) — geneza chimiei ; 2) — constituirea ca știință autonomă ; 3) — formarea bazelor teoretice ; 4) — diferențierea în ramuri.

Prima perioadă cunoaște realizări în privința metalurgiei aurului, argintului, cuprului și fierului ; obținerea ceramicii, coloranților, mierii, săpunului etc.

Din punct de vedere teoretic prezintă interes concepția atomistă a lui Leucip, Democrit, Epicur și concepția lui Aristotel privind „nașterea și perfecționarea metalelor în sînul pămîntului".

Au rămas de asemenea, o serie de tehnici de laborator ca distilare, calcinare, cristalizare precum și utilaje ca mojar, retortă ce se întîlnesc frecvent și azi în laboratoarele noastre.

Cu timpul s-au obținut medicamente utile omului avînd ca reprezentanți ai perioadei pe R. Boyle și R. Glauber.

Lavoisier încearcă să elaboreze o teorie generală a chimiei, după care Dalton aduce contribuții atomismului, iar Avogadro despre moleculă.

În același timp se poate aminti că Mendeleev reușește să clasifice pentru prima oară elementele cunoscute la vremea sa, iar Wöhler sintetizează prima substanță organică — ureea. Debutul chimiei moderne este legat de descoperiri ale structurii atomului, sintetizări ale unor substanțe și descoperirea radioactivității.

Preocupări de natură chimică au fost scoase la iveală și în țara noastră, de săpături arheologice care atestă că vechii daci cunoșteau arta prelucrării metalelor, olăritul și chiar obținerea sticlei.

Dimitrie Cantemir este cel care cuprinde în lucrările sale primele noțiuni ale chimiei teoretice în țara noastră.

La Iași în 1834 ia ființă „Societatea de medici și naturaliști", în 1835 „Academia Mihăileană" după care în 1860 „Universitatea". Evenimentele științifice de mare importanță pentru țara noastră continuă cu înființarea la București a Universității în 1864 și în 1919, la Cluj.

În școlile superioare românești ca și în cele din străinătate a continuat și s-a perfecționat studiul chimiei. Rezultatele obținute au determinat diferențierea chimiei într-o multitudine de ramuri, fiecare aducînd contribuții deosebite în scopul explicării științifice a lucrurilor înconjurătoare, pentru a pune la dispoziție noi materii prime necesare ridicării nivelului de trai al omului.

Paralel cu obținerea realizărilor chimiei, în scopul progresului civilizației, s-au manifestat și cazuri cînd cuceririle științei au servit distrugerii.

De la începuturile existenței sale omul a învățat să cunoască și să separe produsele folositoare pentru alimentație de cele toxice, din regnul vegetal, mineral și animal. Scara de cunoaștere a omului a crescut continuu, dar nu se poate da un răspuns afirmativ dacă omul primitiv a cunoscut și folosît otrava împotriva semenilor săi. Dovezi cu date precise de utilizare a substanțelor otrăvitoare în scopuri criminale sînt insuficiente, cert este că ele erau cunoscute din cele mai vechi timpuri.

Prima lucrare care tratează despre „otrăvuri și antidoturi" aparține lui Avicena și mult mai tîrziu doctorului grec Nicolas Mirepsus și anume „Codex medicamentarius", precum și lucrarea „De venenum" a lui Ardoynus.

În timpul romanilor se cunoșteau preparatele arsenicale, tehnica izolării acidului arsenios și a arsenului metalic.

În Evul Mediu practica otrăvirilor crește asociindu-se la otrăvurile cunoscute unele materiale organice.

Începînd cu anul 1803 s-au descoperit o serie de alcaloizi cu largi sfere toxice sau medicamentoase ca : morfina, narcotina, chinina, stricnina, cafeina, nicotina etc. Utilizarea substanțelor toxice era necesară pe plan individual pentru lichidarea unor persoane, în vederea obținerii unor moșteniri, etc.

Se cunosc numeroase cazuri de otrăvire ca a lui Alexandru Lăpușneanu cu acid arsenic amestecat cu sublimat corosiv, a lui Socrate — celebrul filozof grec otrăvit cu cucută ; Goya — mare pictor francez s-a intoxicat cu carbonat de plumb utilizat în vopseaua picturilor sale,

iar Mozart se pare că a fost otrăvit cu sublimat corosiv de unul din muzicologii timpului, Salieri, din invidie. Despre Napoleon se crede că a fost otrăvit cu arsenic.

Din aceste cîteva exemple se vede că nu totdeauna descoperirile chimiei au folosit omului, ci uneori i-au fost potrivnice. Situația cea mai gravă o prezintă folosirea cuceririlor chimiei ca armă de nimicire în masă.

Încă din antichitate și din Evul Mediu au existat încercări de a se folosi la asedierea cetăților smoala aprinsă, dioxidul de sulf rezultat prin arderea sulfului, etc. Exemple de folosire a substanțelor chimice se găsesc în istoria războaielor de la asediul cetăților grecești (î.e.n.) pînă la asedierea Sevastopolului în războiul Crimeei (1854—1855). Aceste întrebuințări sporadice de substanțe chimice nu au însemnat în același timp folosirea armei chimice.

Arma chimică include substanțe chimice de luptă și mijloacele pentru întrebuințarea lor. Ea a apărut în perioada capitalismului monopolist cînd știința și mai ales producția au atins acel grad de dezvoltare ce a permis folosirea în masă a substanțelor chimice pe cîmpul de luptă.

Data apariției armei chimice, ca mijloc de nimicire în masă este considerată ziua de 22 aprilie 1915, cînd germanii au atacat cu „valuri de clor" trupele anglo-franceze în Belgia.

Substanțele folosite în războiul din 1914—1918 erau cunoscute de mult timp. De exemplu, în 1782 Scheele a descoperit clorul, în 1812 Davy a descoperit fosgenul, în 1874 Cahours a descoperit difosgenul, în 1848 Stenhouse descoperă cloropicrina iar în 1860 Guthrie descoperă iperita.

La începutul secolului al XX-lea industria armei chimice a atins un grad ridicat de dezvoltare. În 1936 au întrebuințat asupra Abisiniei cantități mari de iperită, iar în 1937 japonezii au folosit diferite substanțe toxice împotriva poporului chinez.

Deși în al II-lea război mondial nu s-a întrebuințat arma chimică, ea a continuat să se dezvolte. Substanțele toxice din punct de vedere al întrebuințării militare sînt considerate volatile și persistente. Ele dereglează activitatea psihică normală, produc tulburări vizuale, auditive și motoare ale organismului. După efectele pe care le produc pot fi substanțe toxice neuroparalitice, iritante, lacrimogene, sufocante, vezicante, etc.

Datorită efectelor pe care le prezintă, este necesar ca pe plan internațional să se ajungă la interzicerea totală și necondiționată a armei chimice, a celorlalte arme de nimicire în masă ca arma bacteriologică, arma nucleară.

Țara noastră, iubitoare de pace, în toate ocaziile oferite s-a situat și se situează pe poziția desființării tuturor armelor de distrugere în masă, pentru pace, pentru viață pe Pămînt.

Fundamental legate de progresul istoric al omenirii, științei și tehnicii le revine o contribuție importantă în apropierea popoarelor lumii, în făurirea idealurilor de pace și progres. Este deosebit de semnificativ mesajul adresat de tovarășul Nicolae Ceaușescu la Simpozionul internațional „Oamenii de știință și pacea", tuturor savanților lumii : „Menirea cea mai nobilă a savanților, a cercetătorilor din toate domeniile și de pretutindeni, este de a face ca întregul potențial al științei și tehnicii contemporane, să fie consacrat progresului, bunăstării, libertății și independenței popoarelor, asigurării dreptului suprem al oamenilor la viață, la pace".

BIBLIOGRAFIE

— *Nicolae Ceaușescu* — Mesajul adresat la Simpozionul internațional „Oamenii, știința și pacea", 1981 ;
— *Paul Ștefănescu* — Drama otrăvirilor.

PREMIUL NOBEL LA FIZICĂ PENTRU ANUL 1980

SIMETRII ȘI LEGI DE CONSERVARE ÎN FIZICA PARTICULELOR ELEMENTARE

Prof. *FALL BÉLA LEVENTE* *, Tg. Mureș

Premiul Nobel la fizică, în anul 1980, a fost acordat savanților americani *J. W. Cronin* și *V. L. Fitch* pentru o determinare extrem de precisă efectuată în 1964, prin care au arătat că mezonul K° și antiparticula sa nu au mase egale. Altfel spus, rezultatul determinării efectuate sub conducerea celor doi savanți a dus la concluzia că a fost violată simetria de oglindire combinată CP.

---

* L. Bolyai Farkas

Pentru a aprecia acest rezultat în mod cuvenit în dezvoltarea fizicii particulelor elementare, este necesar mai întîi să cunoaștem semnificația cuvîntului de simetrie în fizică.

Nenumărate exemple cu care ne întîlnim zilnic ne arată că o caracteristică fundamentală a naturii este simetria, — o expresie a ordinii și legității sale.

În general, prin simetrie se înțelege faptul că proprietățile obiectului examinat rămîn neschimbate față de unele operații. Dintre operațiile de simetrie vom analiza operațiile de oglindire, datorită aplicabilității lor remarcabile în fizica particulelor elementare. Simetria obținută la această operație poartă denumirea de simetrie de oglindire.

În natură, sînt cunoscute trei operații principale de oglindire cărora le corespunde același număr de simetrii simple :

1) oglindire în spațiu sau oglindire P căreia îi corespunde simetria de oglindire P :

2) oglindire în timp sau oglindire T căreia îi corespunde simetria de oglindire T :

3) oglindire în sarcină sau oglindire C căreia îi corespunde simetria de oglindire C. (Prescurtările P, T și C provin din cuvintele engleze respective : parity = egalitate, time = timp, charge = sarcină.)

Cel mai simplu exemplu pentru simetria P este imaginea unui obiect obținută cu ajutorul unei oglinzi optice plane. Oglinda plană își schimbă raporturile din spațiu ; mîna dreaptă este văzută ca mîna stîngă și mîna stîngă ca cea dreaptă. Astfel, dacă presupunem că avem o particulă elementară în mîna dreaptă, în imagine apare ca și cum ar fi ținută în mîna stîngă. La fel, imaginea unui burghiu de mîna dreaptă apare ca un burghiu de mîna stîngă.

În cazul oglindirii în timp, desfășurarea fenomenelor în timp este privită în ordinea inversă. Acest lucru se poate realiza tehnic prin filmarea evenimentelor în mod normal și la proiectare punerea în sens opus de mișcare a motorului aparatului de proiecție.

Din cele arătate, reiese clar că simetria este o proprietate de bază a spațiului și a timpului.

La oglindire în sarcină sau oglindire C, orice particulă încărcată este înlocuită cu o particulă încărcată de sarcină opusă, adică cu antiparticula sa. De exemplu, electronul este înlocuit prin pozitron și protonul prin antiproton etc.

Desigur, cele trei operații de oglindire principale pot fi combinate între ele. De exemplu, o operație de oglindire combinată CP înseamnă că raporturile din spațiu și semnul sarcinii unei particule sînt schimbate în același timp. Împreună cu operațiile de oglindire simple și combinate în natură sînt cunoscute șapte tipuri de oglindiri după cum urmează ; P, T, C, PT, CP, TC și CPT, cărora le corespunde un număr egal de simetrii. Aceste operații nu sînt independente unele de altele, ci, de exemplu, aplicarea consecutivă a lui C și P este echivalentă cu operația de oglindire combinată CP și oglindirea combinată PT împreună cu oglindirea C ne dă operația de oglindire combinată CPT.

Una dintre cele mai mari realizări ale secolului nostru este că din proprietățile de simetrie au fost deduse prin calcule matematice legile de conservare. Altfel spus, s-a dovedit că fiecărei simetrii îi corespunde o lege de conservare și invers. În tabelul de mai jos, redăm cîteva exemple în acest sens valabile, atît în mecanica clasică, cît și în fizica particulelor elementare ;

Operații de simetrie	Legi de conservare
Deplasare în timp	Legea de conservare a energiei
Deplasare în spațiu	Legea de conservare a impulsului
Rotire în spațiu	Legea de conservare a momentului cinetic

Operațiile de simetrie cuprinse în tabel se deosebesc de cele de oglindire, prin faptul că sînt operații continue de transformare față de oglindiri, care sînt operații discrete de transformare. În acest caz, deci transformările sînt efectuate treptat, lucru despre care nu se poate vorbi în cazul operațiilor de oglindire.

Desigur, în fizica particulelor elementare, există mai multe legi de conservare (conservarea energiei, conservarea impulsului, conservarea momentului cinetic, conservarea sarcinii electrice, conservarea caracterului statistic, conservarea numărului leptonic și al numărului barionic, conservarea conjugării de sarcină, conservarea parității, conservarea izospinului, conservarea stranietății) decît cele utile în mecanica clasică. Unele dintre aceste legi, așa cum ne arată și exemplele din tabel, au analogi clasici, iar altele nu au. Astfel, tabelul poate fi completat și cu alte operații de simetrie și legi de conservare, dar și exemplele date ne arată elocvent că din fiecare proprietate de simetrie rezultă o lege de conservare.

Pentru aprofundarea ideii, să examinăm din punct de vedere calitativ exemplele din tabel.

Este cunoscut faptul că rezultatul unui experiment nu depinde de locul şi de timpul efectuării. Astfel, Galilei a descoperit legea de cădere liberă a corpurilor la începutul secolului al XVII-lea prin efectuarea unui număr foarte mare de experienţe la Pisa, oraşul său natal. Dacă repetăm experienţele lui Galilei în zilele noastre, indiferent de locul desfăşurării lor, ajungem la acelaşi rezultat. Deci legile fizicii sînt simetrice faţă de deplasările în timp şi în spaţiu.

Din prima deplasare (cea în timp), rezultă legea de conservare a energiei. Într-adevăr, legea de conservare a energiei nu ar fi valabilă dacă legea forţei s-ar schimba în timp. Dacă de exemplu greutatea corpurilor s-ar schimba în timp, ar fi posibilă construirea unui perpetuum mobile de speţa întîi. În acest scop, n-ar trebui să facem altceva decît să ridicăm corpul., atunci cînd greutatea este mai mică şi să lăsăm să cadă în jos, efectuînd lucru mecanic, atunci cînd greutatea este mai mare. Astfel, energia obţinută ar fi mai mare decît cea consumată!

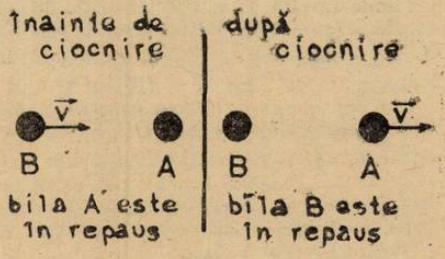


Fig. 1

Din a doua deplasare (cea în spaţiu), rezultă legea de conservare a impulsului. Pentru exemplificare, să urmărim ciocnirea dintre două bile de fildeş cu mase egale (fig. 1). Impulsul total al sistemului format din cele două bile înainte de ciocnire şi după ciocnire este acelaşi, egal cu $m \cdot v$ (unde m este masa bilelor), datorită faptului că mişcarea sistemului este descrisă de o lege care nu depinde de locul ciocnirii.

În fine, din rotirea în spaţiu, rezultă legea de conservare a momentului cinetic. Conform legii atracţiei universale Soarele acţionează asupra Pămîntului cu o forţă de atracţie ; $k\frac{M_S \cdot M_P}{r^2}$,

unde M_S este masa Soarelui, M_P — masa Pămîntului, k — constanta atracţiei universale şi r — distanţa dintre Soare şi Pămînt. Forţa de atracţie depinde doar de distanţa dintre Soare şi Pămînt, deci este aceeaşi în orice punct de pe o sferă desenată în jurul Soarelui, indiferent de faptul că linia Soare—Pămînt închide un unghi de exemplu cu linia Soare-Jupiter (fig. 2).

Rotirea în spaţiu — în cazul de faţă rotirea Pămîntului în jurul Soarelui — nu schimbă cu nimic legea, în acest caz legea atracţiei universale. Consecinţa acestui fapt este conservarea momentului cinetic, exprimată prin legea a doua a lui Keppler ; raza vectoare trasă de la Soare la Pămînt în timpuri egale descrie arii egale (fig. 3).

Aşadar, au existat argumente suficiente teoretice şi experimentale ca să credem că oglindirile sînt simetrii perfecte ale naturii. Violarea lor ar fi părut echivalentă cu negarea ordinei din natură sau a valabilităţii legilor de conservare : a energiei, impulsului, momentului cinetic etc.

Totuşi, incredibilul s-a produs în ianuarie al anului 1957, cînd, pe baza ipotezelor fizicienilor americani de origine chineză, T. D. Lee şi C. N. Yang, un grup de fizicieni condus de C. S. Wu a demonstrat violarea simetriei de oglindire P (violarea parităţii) la dezintegrarea β a cobaltului—60. Însemnătatea descoperirii este subliniată şi prin fapul că, în acelaşi an, Lee şi Yang au fost distinşi cu premiul Nobel.

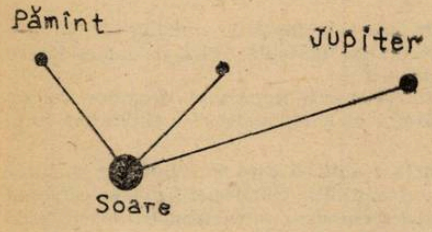


Fig. 2

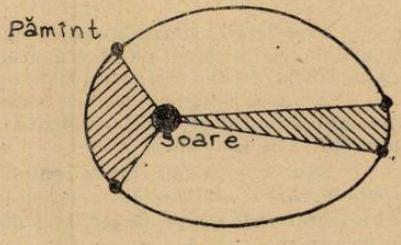


Fig. 3

Lumea ştiinţifică nici nu a avut timp suficient de reflexie asupra consecinţelor violării simetriei de oglindire P, cînd a fost zguduită de ştirea că şi simetria de oglindire C a fost violată. O caracteristică comună a ambelor violări de simetrie este că au fost observate numai la interacţiuni slabe, fapt, care explică şi descoperirea lor relativ tîrzie.

În același an (1957) fizicianul sovietic L. D. Landau (distins mai tîrziu cu premiul Nobel) a presupus că distrugerea simetriei este aparentă, datorită faptului că se consideră separat cele două simetrii. Se știe că particulele au și antiparticule, deci există materie și antimaterie : dacă se combină simetriile de oglindire C și P, atunci nu mai apare nici o disimetrie, întrucît în cazul dezintegrării β, de exemplu, cîte nuclee de substanță violează simetria de oglindire P într-un sens, tot atîtea nuclee de antisubstanță îl vor viola în sens invers și efectul global va fi nul, cu alte cuvinte nu există nici un fel de neconservare.

Au urmat apoi verificările experimentale. Conform simetriei combinate CP, mezonului K_1^0 îi este permisă numai dezintegrarea prin doi mezoni π, iar lui K_2^0 numai prin trei mezoni π, de unde rezultă și viețile lor medii diferite. Verificarea experimentală a acestei ipoteze a fost făcută în anul 1964 de un grup de cercetători din Princeton (statul New Jersey) condus de J. W. Cronin și V. L. Fitch. Rezultatul măsurătorilor a fost că și mezonul K_2^0 se poate dezintegra în doi mezoni π ($K_2^0 \to \pi^+ + \pi^-$), e adevărat, în cazuri extrem de rare. Prin acesta, a fost descoperită și violarea simetriei combinate de oglindire CP (violarea parității combinate CP). Această violare o putem formula și în felul următor : masele mezonului K^0 (un amestec de K_1^0 și K_2^0) și ale antiparticulei sale nu sînt egale, diferența între ele se manifestă în a șaptesprezecea zecimală. Așadar, putem afirma că această măsurătoare este măsurătoarea cea mai precisă din istoria științelor naturii și reprezintă un punct de cotitură în dezvoltarea fizicii particulelor elementare, fapt, care explică unanim distingerea cu premiul Nobel a fizicienilor Cronin și Fitch.

În acest context, să analizăm întrebările cele mai importante la care a dat naștere violarea simetriei combinate CP :

1) Care este consecința asupra teoriilor fizicii particulelor elementare?

2) Cum se explică teoretic violarea simetriei combinate CP?

În legătură cu prima întrebare, trebuie să precizăm faptul că, în cazul în care oglindirea T rămîne o simetrie perfectă a naturii, atunci violările de simetrie C, P și CP sînt însoțite și de violări ale simetriilor combinate TC, TP și TCP. Pe de altă parte, despre simetria combinată TCP a fost dovedită că trebuie să fie o simetrie perfectă a naturii și astfel violarea sa ar fi însemnat că toate teoriile ale fizicii particulelor elementare sînt greșite. Răspunsul la această întrebare a fost dat în anul 1975, cînd s-a dovedit și violarea simetriei de oglindire T.

La a doua întrebare, un răspuns cert nu s-a dat încă nici pînă în prezent. Majoritatea savanților presupun că, după interacțiunile cunoscute (gravifice, slabe, electromagnetice și tari), în acest caz întîlnim manifestarea unui nou tip de interacțiuni cu denumirea de interacțiuni superslabe.

Toate acestea ne demonstrează și faptul că știința la un punct norocos a înaintat pînă la a șaptesprezecea zecimală, unde a găsit un fenomen calitativ nou, dar victoria finală nu va avea loc pînă cînd și prin punctele învecinate se va ajunge în aceeași linie cu echipa sa de avangardă.

Problemele nerezolvate sînt întotdeauna promotorii progresului.

HIBRIDIZAREA

Prof. *CUSEN CORNELIA*, București

Proprietățile unei substanțe sînt determinate de natura și numărul atomilor care o compun și de relația chimică a fiecărui atom cu ceilalți atomi din moleculă, adică de modul legării atomilor între ei — deci de structura chimică a substanței.

A putea descifra structura moleculelor organice este foarte important deoarece ea reprezintă aspectul cel mai caracteristic și mai definitoriu al unei molecule, determină proprietățile sale generale.

Stereochimia sau chimia spațială este acea parte a chimiei care se ocupă de relațiile spațiale, care se stabilesc între atomii unei molecule ; modalitățile chimice și fizice în care pot fi stabilite aceste relații, de corelarea proprietăților fizice și chimice cu structura tridimensională a moleculei.

Datorită dimensiunilor sale, edificiul molecular nu poate fi direct observat. Se cunosc mai mult modalități de descriere a structurii moleculare. Aceste căi adoptate se reduc, în ultimă analiză, la o modelare, fie geometrică, fie mecanic-cuantică, a scheletului molecular.

Geometria moleculelor este în mare măsură determinată de geometria orbitalelor atomice, care iau parte la formarea legăturilor covalente. Legătura chimică este considerată ca rezultînd

din suprapunerea orbitalelor atomice monoelectronice, iar orientarea ei în spațiu fiind determinată de localizarea acestor orbitale (fig. 1).

Se știe că dintre toate orbitalele atomice, numai s are simetrie sferică și este cel mai stabilă, fiind cea mai săracă în energie; celelalte au o anumită orientare în spațiu, sînt mai bogate în energie.

Să examinăm structura moleculei de apă.

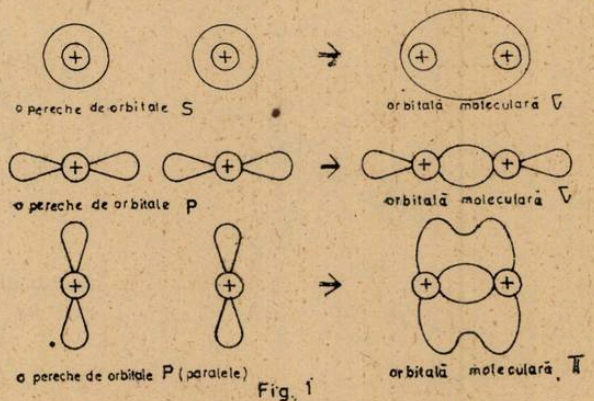


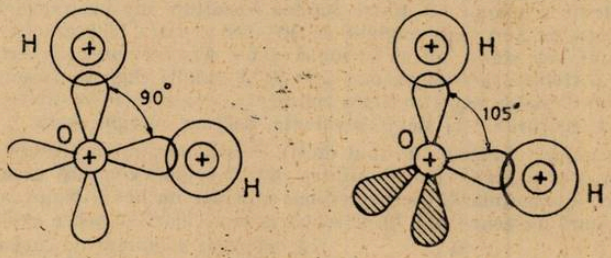
Fig. 1

Fig. 1

— configurația electronică a atomului de oxigen în starea fundamentală este: $1\ s^2 2s^2 2p_x^2 p_y^1 p_z^1$, are două orbitale monoelectronice, poate forma două covalențe.

Configurația electronică a atomului de hidrogen în starea fundamentală este: $1s^1$, are o orbitală monoelectronică, poate forma o covalență.

La formarea legăturii participă doi electroni p ai atomului de oxigen, care ocupă două orbitale aflate sub unghi de 90°. Fiecare din aceste orbitale se suprapune pe orbitala s a atomului de hidrogen, formînd două legături O—H (I) — fig. 2.



formarea legăturilor în molecula de apă a- teoretică - b- experimentală

Fig. 2

Unghiul dintre cele două legături O—H ar trebui să fie de 90°, ori în realitate el este egal cu 105°, adică aproape cu 15° mai mare decît valoarea prevăzută.

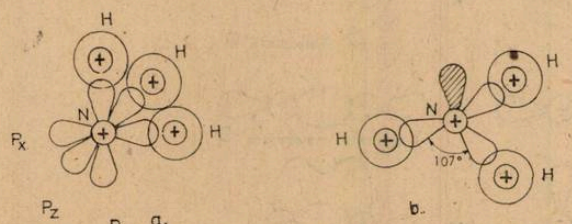
Aceasta se explică prin mai multe cauze:

— norii electronici, care leagă atomul de oxigen de atomii de hidrogen, sînt deplasați într-o oarecare măsură spre oxigen (acesta din urmă avînd electronegativitatea 3,5 față de hidrogen 2,1). Astfel, atomul de oxigen dobîndește o oarecare sarcină negativă, iar atomii de hidrogen o sarcină pozitivă, ceea ce determină o respingere între acești doi atomi. Însă aceste forțe repulsive pot îndepărta legăturile O—H pînă la o valoare unghiulară dintre legături de 95°. Înseamnă că mai există o altă cauză importantă, despre care vom discuta în cele ce urmează. Dacă atomul de oxigen este însă înlocuit prin cel de sulf, influența factorilor discutați va fi mai mică, în acest caz se manifestă influența dimensiunii mai mari a atomului și polaritatea mai mică a legăturii S—H din molecula H_2S.

Să examinăm stuctura moleculei de amoniac.

Configurația electronică a atomului de azot este: $1s^2 2s^2 2p_x^1 p_y^1 p_z^1$.

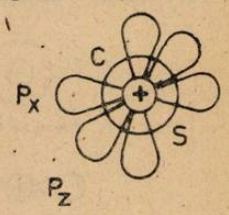
Deci, în atomul de azot, trei electroni p neîmperecheați situați pe trei orbitale perpendiculare una pe cealaltă, se vor suprapune peste orbitalele s ale atomilor de hidrogen și vor rezulta trei legături N—H de tip σ (fig. 3), 90°, ori, în realitate, unghiul dintre legături este de 107,3° și cauzele lărgirii sînt în general aceleași, ca și în cazul apei.



a teoretică
b experimentală

Formarea legaturilor in molecula de amoniac

Fig. 3



Atomul de carbon în stare excitată $1s^2,2s^1,2p_x^1p_y^1p_z^1$

Fig. 4

Să examinăm și structura moleculei de metan :

Configurația electronică a atomului de carbon este ;

$1s^22s^22p_x^1p_y^1p_z^1$. Ori, această structură, cu două orbitale monoelectronice, determină divalența atomului de carbon. Dar cele cîteva combinații cunoscute, în care carbonul este divalent, sînt deosebit de instabile. În majoritatea combinațiilor, atomul de carbon tetravalent, participînd deci la formarea legăturilor chimice cu patru electroni neîmperecheați ai stratului periferic, ori pentru aceasta atomul de carbon trebuie să prezinte 4 orbitale monoelectronice.

Aceasta se poate realiza dacă atomul de carbon ar trece într-o stare excitată ; $1s^22s^12p_x$ p^1y p^1z, în acest caz, el ar dobîndi patru electroni necuplați, unul s și trei p. Ținînd seama de simetria și energia orbitalelor 2s și 2p ale atomului de carbon, cele 4 legături dintre metan ar trebui să fie neechivalente și anume : 3 dintre acestea (rezultate din orbitalele 2p) ar trebui să fie perpendiculare una pe alta (sub unghiul de 90°, iar a patra legătură (determinată dx orbitala 2s) considerabil mai slabă, nu ar trebui să aibă o orientare precisă (deci unul dintre atomii de hidrogen ar fi trebuie să se rupă, mai ușor decît ceilalți (fig. 4). Desigur că această concluzie nu corespunde faptelor experimentale cunoscute, deoarece în realitate, în molecula de metan, toate cele 4 legături C—H sînt echivalente, deci au energie egală.

Sînt mai multe modele posibile ; în unul dintre acestea am putea presupune că cele 4 legături C—H ar fi în același plan. Dar activitatea optică a unor compuși organici în stare lichidă indică o disimetrie moleculară, deci moleculele organice nu pot fi plane, acestea avînd un plan de simetrie, planul moleculei (fig. 5). Disemetria moleculară se poate explica admițînd că valențele atomului de carbon sînt orientate tridimensional în spațiu.

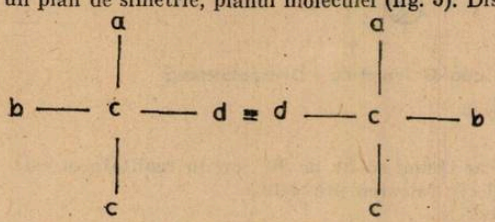


Fig. 5

În acest caz, sînt două modele posibile ; în unul dintre acestea, atomul de carbon se găsește în vîrful unei piramide cu baza un patrat, valențele sale fiind îndreptate spre colțurile bazei ; în celălalt model, atomul de carbon se găsește în centrul unui tetraedru regulat (fig. 6 a, b).

Acest model tetraedric a fost, de fapt, una din ideile fundamentale ale stereochimiei. Necesitatea admiterii faptului că valențele atomului de carbon sînt îndreptate cît mai simetric posibil în spațiul tridimensional, spre colțurile unui tetraedru regulat, în centrul căruia se găsește atomul de carbon însuși, rezultă din date experimentale și considerente teoretice puternice.

Pentru a evita această neconcordanță dintre teorie și faptele experimentale, Pauling și Slater au introdus ideea hibridizării orbitalelor atomice folosite în formarea legăturilor chimice.

Conceptul de hibridizare a orbitalelor atomice rezultă din caracterul vectorial al acestora ; hibridizarea nu reprezintă altceva decît o combinare vectorială a unor orbitale atomice neechivalente pentru a duce la formarea unor orbitale echivalente (numărul orbitalelor neechivalente fiind egal cu acela al orbitalelor echivalente).

Din punct de vedere matematic, aceasta poate fi redată ca o combinare liniară a orbitalelor atomice inițiale, ducînd la orbitale echivalente între ele.

Astfel se pot realiza combinări liniare între :

— o orbitală s și trei orbitali p (py, px, pz), rezultînd patru orbitale hibride sp^3, avînd o simetrie tetraedrică și formînd între ei un unghi de 109° ;

— o orbitală s și două orbitale p (fig. 7), rezultînd 3 orbitale hibride sp^2, avînd o simetrie trigonală plană, formînd între ei un unghi de 120° ;

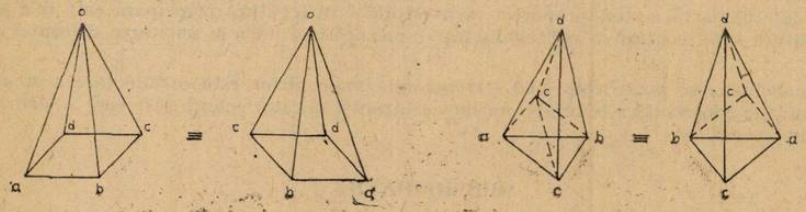


Fig. 6

— o orbitală s și una p (fig. 8) rezultînd 2 orbitale hibride echivalente sp, formînd între ele un unghi de 180° ;

Combinînd o orbitală s, 3p și 2d, rezultă șase orbitale hibride, orientate spre vîrfurile unui octaedru, d^2sp^3

Deci, hibridizarea constă în faptul că, în momentul formării legăturilor, unii atomi (cum ar fi C, O, N, S, unele metale tranziționale) își „reorganizează" orbitalele de valență, astfel astfel încît să se obțină același număr de orbitale hibride echivalente, adică de energie egală, fiecare dintre ele reprezentînd produsul amestecării stărilor electronice s, p etc. Deci, întotdeauna, numărul orbitalelor hibride este egal cu cel inițial.

Orbitalele hibride, fiind mai extinse în direcția formării legăturilor, se suprapun mai mult și mai adînc pe orbitalele atomului cu care se unesc (deci se va degaja o cantitate mai mare de energie) și de aceea, legăturile sînt mai stabile (deci mai sărace în energie). Prin aceasta se explică însăși formarea lor.

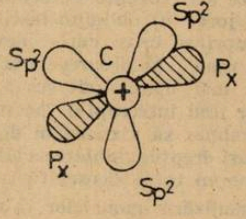
Formarea orbitalelor hibride nu este posibilă decît dacă se întrunesc următoarele condiții :

1. o bună suprapunere a norilor electronici care se amestecă.
2. valori apropiate ale energiei electronilor care patricipă la hibridizare.

Deci, noțiunea de hibridizare a apărut din necesitatea de a descrie mai exact și corect legăturile chimice.

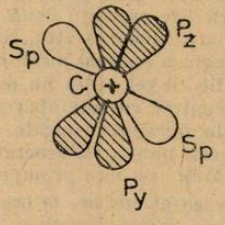
In procesul de formare a legăturilor chimice, una sau alta dintre stările hibride devine mai probabilă și se stabilizează.

Nu trebuie uitat însă că hibridizarea reprezintă un artificiu matematic, prin cate teoria a fost pusă în acord cu experiența, fără ca aceasta să aibă un sens fizic real.



Atom de C hibridizat Sp^2

Fig. 7



Atom de C hibridizat Sp

Fig. 8

Astfel, orientările strict tetraedrice, unghiul de 109°47′ sau strict trigonale, unghiul de 120°, cunosc numeroase abateri.

Din această cauză, a fost nevoie să se introducă noțiunea de grad de hibridizare, n_i), care să caracterizeze măsura contopirii orbitalelor, de exemplu s și p ; $s + n_i$.

Gradul de hibridizare poate fi apreciat după lungimea legăturii. Scurtarea legăturii (deci o mai bună suprapunere a norilor electronici), corespunde creşterii stabilităţii ei.

De exemplu — în şirul hibridizărilor sp^3 — sp^2 — sp, legătura C—C se scurtează, ceea ce măreşte stabilitatea ei.

În combinaţiile cu legături multiple, legăturile suplimentare π stabilizează şi apropie atomii ; cea de-a doua legătură π scurtează distanţa internucleară într-o măsură mai mică decît prima.

Pe de altă parte, cu cît proporţia caracterului s în legătură principală este mai mare, cu atît legătura suplimentară π contribuie într-o măsură mai mică la scurtarea distanţei internucleare.

În concluzie, se poate spune că stereochimia moleculelor este o reflectare a structurii lor electronice, o consecinţă a tendinţei norilor electronici şi a nucleelor înseşi spre o distribuţie simetrică în spaţiu.

BIBLIOGRAFIE

— *C. D. Nenițescu*, „Cihmie organică" — vo. I şi II)
— *E. Badea şi F. Kerek*, „Stereochimia"
— „Chimie" — clasa a X-a şi a XII-a
— „*K. V. Oveinnikov, J. N. Semena şi R. V. Bogdanov*, „Legătura chimică"
— *J. B. Hendrickson*, „Chimie organică"

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ

ADAPTOR PENTRU VIZUALIZAREA SIMULTANĂ A DOUĂ SEMNALE CU OSCILOSCOPUL OT—01 DIDACTICA

Lect. univ. dr. *N. GHERBANOVSCHI**, prof. *M. CORUTIU***, Bucureşti

Adaptorul descris în cele ce urmează este destinat vizualizării simultane a două semnale cu osciloscopul monospot OT — 01 Didactica şi funcţionează pe baza unui alt principiu decît cel folosit la montajele de acest gen prezentate în revistă pînă acum.

Montajele de pînă acum funcţionau fragmentînd semnalele ce trebuiau vizualizate. Frecvenţa de eşantionare (fragmentare) era atît de mare încît ochiul omenesc observa pe ecranul osciloscopului două curbe fără a sesiza faptul că, în realitate, fasciculul electronic descria pe rînd porţiuni din ele. Avantajul acestor comutatoare electronice constă în simplitatea lor constructivă în cazul în care erau proiectate să funcţioneze la frecvenţe de semnal relativ mici (de ordinul 10^3 Hz). Ele prezintă două dezavantaje majore : a) obligînd fasciculul electronic să treacă rapid de la o curbă la alta, zona ecranului cuprinsă între curbe devenea luminată slab astfel încît imaginea era mai puţin clară în această zonă ; b) deoarece frecvenţa de eşantionare trebuie să fie cu cel puţin un ordin de mărime mai mare decît cea a semnalelor de vizualizat (în caz contrar curbele apar sub forma unor linii întrerupte), aceste comutatoare nu pot fi folosite la frecvenţe ridicate. Astfel, dacă trebuie să vizualizăm două semnale cu frecvenţa 100 kHz, este necesar ca generatorul de impulsuri dreptunghiulare să aibă o frecvenţă. de aproximativ 1 MHz, ceea ce presupune o construcţie cu totul deosebită a acestuia.

Montajul prezentat aici are la bază principiul vizualizării semnalelor în mod alternativ. Astfel, în timpul unui cadru (timpul în care spotul baleiază ecranul de la stînga la dreapta) se vizualizează unul dintre semnale, iar în timpul celui de al doilea cadru se vizualizează celălalt semnal ş.a.m.d. Vizualizarea alternativă a celor două semnale aplicate la intrări se obţine folosind impulsuri dreptunghiulare cu o frecvenţă destul de mică (zeci de herţi), totuşi suficient de mare pentru a depăşi limita de discriminare a ochiului. Acest principiu corespunde scopului vizualizării unor semnale de frecvenţe ridicate (cu adaptorul descris aici s-a ajuns la o frecvenţă a semnalelor de 2 MHz).

Caracteristicile intrărilor sînt următoarele : a) pentru canalul 1 sensibilitatea este 50 mV, impedanţa de intrare mai mare decît 50 kΩ şi amplificarea egală cu 18 ; b) pentru canalul 2

---

* Fac. de Fiz., Bucureşti.
** Lic. C. A. Rosetti, Bucureşti.

sensibilitatea este 1,5 V, impedanța de intrare 10 kΩ și amplificarea unitară. Frecvența limită superioară a semnalelor de vizualizat este 2 MHz.

La intrarea osciloscopului se aplică un semnal de forma celui arătat în *figura 1*. Se observă că în intervalul de timp T este vizualizată prima curbă, iar în următorul interval de timp T — cea de a doua. Pentru a înțelege cum se obține acest semnal să analizăm schema de principiu a adaptorului, prezentată în *figura 2*. Circuitul integrat CI_1 (de tip CDB 400) produce semnale dreptunghiulare cu o frecvență de aproximativ 80 Hz. Această frecvență este divizată cu 2 în circuitul bistabil CI_2 (de tip CDB 473) astfel încît la ieșirile lui directă și negată (pinii 12 și 13) există două semnale dreptunghiulare defazate cu 180° și un factor de umplere 1/2. Aceste impulsuri, cu frecvențe de aproximativ 40 Hz, sînt aplicate la intrările tranzistoarelor T_6 și T_7 care le transformă din nivel TTL (0 — 3,5 V) în semnale de amplitudine 0—5 V cu care se comandă comutatorul cu diode. În *figura 3* sînt arătate aceste semnale iar în *figura 4* este desenat comutatorul cu diode.

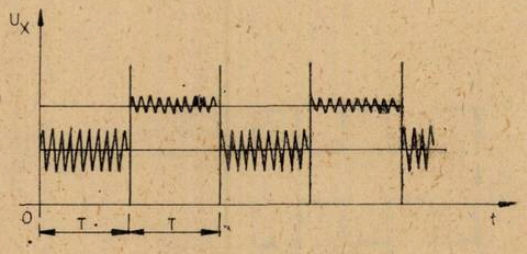


Fig.1 Forma de undă a semnalului generat pentru vizualizare

Tensiunea între punctul X și masă va fi următoarea : a) pentru $U_A = 0$ V și $U_B = +5$ V, diodele D_1 și D_2 sînt în stare de conducție iar D_3 și D_4 în stare blocată ; rezultă $U_X = U_1 +$

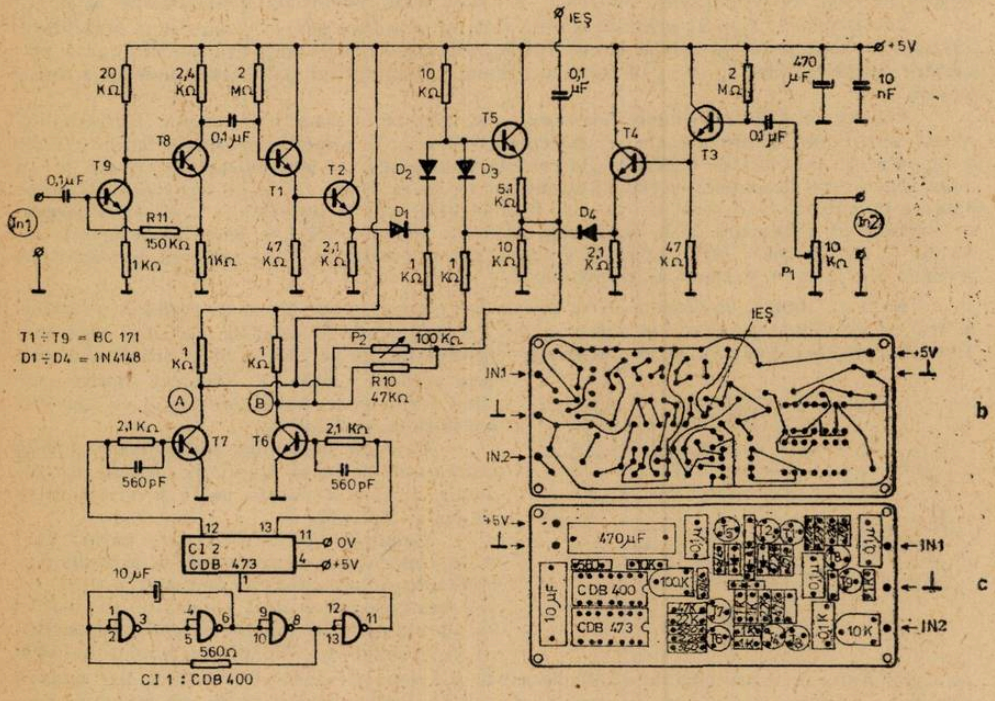


Fig.2: a) Schema de principiu
b) Circuitul imprimat (față placată).
c) Circuitul imprimat (față plantată).

$+ U_{D1} - U_{D2}$. Deoarece diodele sînt identice ($U_{D1} \cong U_{D2}$) se obține $U_X = U_1$; b) pentru $U_A =$ $= +5$V și $U_B = 0$, diodele D_1 și D_2 sînt în stare blocată iar D_3 și D_4 în stare de conducție ; rezultă $U_X = U_2 + U_{D4} - U_{D3}$. Deoarece $U_{D3} \cong U_{D4}$ (diodele sînt identice) se obține $U_X =$

$= U_2$. În acest mod tensiunea U_X va repeta într-una din perioade semnalul U_1 și în perioada următoare semnalul U_2. Acest semnal va fi obținut și la ieșirea tranzistorului T_5 conectat ca repetor pe emitor. În emitorul acestui tranzistor se aplică prin P_2 și R_{10} două tensiuni din colectoarele tranzistoarelor T_6 și T_7, folosite pentru axarea semnalelor U_1 și U_2.

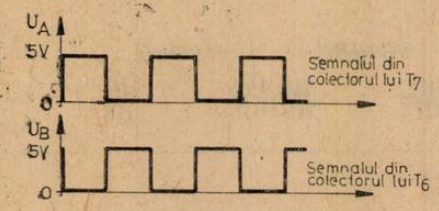


Fig. 3 Formele de undă pentru semnalele care comandă comutatorul cu diode

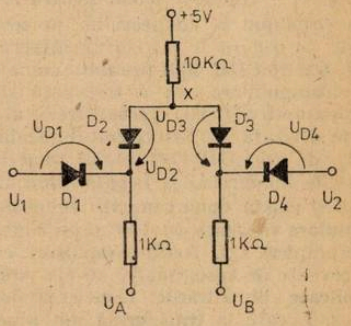


Fig. 4 Schema comutatorului cu diode

Semnalele U_1 și U_2 au fost tratate diferit: U_1 amplificat de dubletul de tranzistoare T_8, T_9 cu amplificarea 18 și apoi repetat de T_1 și T_2 în scopul perturbării reciproce dintre canale, iar U_2, de amplitudine suficient de mare, doar repetat de tranzistoarele T_3 și T_4.

Tranzistoarele T_8 și T_9 prezintă cîte un rezistor în emitor pentru o mai bună stabilitate termică și reacție negativă locală. Rezistorul R_{11} asigură o reacție negativă de tensiune a polarizării tranzistoarelor T_8 și T_9 în regim continuu, îmbunătățind stabilitatea termică a montajului.

Vom prezenta în continuare lucrul cu acest adaptor în studiul circuitului *LCR* serie în curent alternativ. Pentru aceasta se conectează intrarea Y a osciloscopului la borna „IES" a adaptorului, pe scala de 0,2V/div. Se comută osciloscopul pe sincronizare exterioară și se leagă generatorul de semnal (reglat la o tensiune de ieșire de cca 3 V_{vv} pe frecvența de rezonanță a circuitului *LCR* serie, în cazul de față 44 kHz) atît la bornele IN 2 cît și la bornele de sincronizare exterioară de la osciloscop, *figura 5*. Intrarea IN 1 se leagă la bornele rezistorului R din circuitul *LCR* serie. Cu ajutorul potențiometrului P_1 se reglează amplitudinea semnalului U_2 la o valoare de aproximativ 1 V.

Baza de timp a osciloscopului se fixează pe poziția 10 μs/ div și se reglează potențiometrul de stabilitate pînă cînd se obține o imagine staționară. În acest fel fasciculul electronic al osciloscopului catodic va descrie alternativ informațiile de pe IN1 și IN2, ochiul nedistingînd această schimbare. Distanța dintre cele două curbe se reglează convenabil cu ajutorul rezistorului variabil P_2.

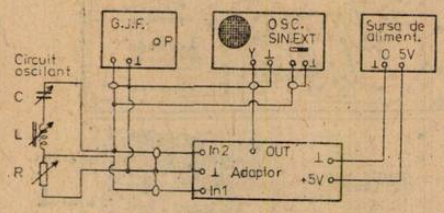


Fig. 5

Ca sursă de semnal sinusoidal s-a folosit generatorul de joasă frecvență pentru uz didactic, la care frecvența poate fi variată între 10 Hz și 100 kHz.

Circuitul oscilant *LCR* este format dintr-un condensator variabil dublu (de tipul celor folosite în radioreceptoarele Mamaia), pentru care cele două secțiuni au fost conectate în paralel (se obține astfel o valoare maximă a capacității de aproximativ 700 pF), o bobină cu 1000 spire din sîrmă de cupru emailat cu diametrul de 0,4 mm, prevăzută cu miez de fier reglabil (din trusa elevului) și un rezistor variabil de 500 Ω. Pentru poziții medii ale rotorului condensatorului variabil și miezului de fier al bobinei se obține rezonanța la o frecvență de aproximativ 44 kHz. Modificînd valorile lui L și C se poate varia frecvența proprie a circuitului oscilant între 20 kHz și 100 kHz. Pentru orice valoare a frecvenței, în intervalul menționat, curbele vizualizate sînt deosebit de clare și stabile.

Montajul descris permite măsurarea în condiții de vizualizare foarte bune atît a amplitudinii celor două semnale cît și a defazajului existent între ele, contribuind în acest fel la realizarea unor lecții de fizică deosebit de instructive.

I. CONSTRUIŢI UN CROMATOGRAF DE GAZE PENTRU AUTODOTAREA LABORATORULUI DE CHIMIE

Prof. dr. *V. CRISTEA*, Cluj-Napoca

În rîndurile ce urmează propunem cititorilor Revistei de fizică şi chimie să încerce construirea şi experimentarea unui aparat simplu care să uşureze înţelegerea principiilor de construcţie şi funcţionare a cromatografului de gaze.

Schema aparatului este arătată în figura 1. Componentele lui principale sînt următoarele:

— Coloana cromatografică 1, confecţionată dintr-un tub de sticlă cu diametrul interior de 6 — 10 mm şi o lungime între 50 şi 100 cm, umplută cu silicagel cu granulaţia între 0,2 şi 1 mm, între două dopuri de vată de sticlă.

— O valvă 2, pentru injectarea probei de gaz, care poate fi confecţionată dintr-un dop de cauciuc sau poate proveni de la o trusă de perfuzie utilizată, procurabilă de la un spital.

— Un detector 3, format din două termocupluri — de exemplu Cu-Fe — legate în opoziţie la un instrument de măsură sensibil. Joncţiunile termocuplurilor vor fi fixate deasupra tuburilor efilate a şi b, unde vor arde cele două jeturi ale gazului de antrenare, hidrogen sau oxid de carbon.

— O seringă de 10 ml etanşată cu o picătură de ulei de parafină, cu care se va lua o probă de gaz de la o butelie de aragaz de uz casnic sau de la o minibutelie pentru încărcat brichete cu gaz.

— O sursă — generator sau gazometru — de hidrogen sau oxid de carbon, capabilă să furnizeze un debit de 150—200 ml/minut pentru un timp de 6—12 minute, la o presiune de 50—100 mm coloană de apă. Gazul de antrenare trebuie trecut printr-o coloană cu agent de uscare înainte de a fi introdus în cromatograf.

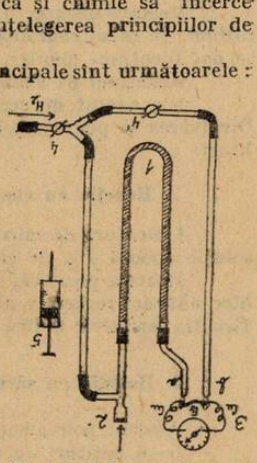


Fig. 1 Schema de construcţie a cromatografului de gaze.

Pregătirea aparatului pentru analiză se face prin deschiderea robinetului 4 în timp ce robinetul 4' rămîne închis, şi culegerea unui număr de probe de gaz de la capătul a al coloanei cromatografice pentru încercarea detonaţiei. Cînd din coloană iese hidrogen pur acesta se aprinde, apoi se deschide încet şi robinetul 4' şi cu aceleaşi precauţiuni se va aprinde şi jetul de hidrogen de la capătul b al tubului de referinţă, reglînd cu ajutorul acestui robinet egalitatea celor două flăcări pînă cînd instrumentul de măsură va indica diviziunea „0".

Cînd toate pregătirile sînt terminate se injectează prin valva 2 o probă de 5—10 ml aragaz şi se urmăresc cu atenţie, timp de 6—12 minute, dimensiunile celor două flăcări şi indicaţiile instrumentului de măsură.

Cîte componente aţi găsit în proba de gaz analizată ?.

Odată aparatul construit puteţi efectua o serie de cercetări, atît practice cît şi bibliografice, pentru perfecţionarea performanţelor cromatografului. Dacă veţi găsi o posibilitate de a încălzi coloana cromatografică la 100 sau 150°C veţi putea analiza şi lichide cu temperaturi de fierbere sub aceste temperaturi. O altă direcţie de cercetare ar putea fi găsirea altui tip de detector cu care să poată fi detectate şi gazele necombustibile. De asemenea aţi putea încerca şi alte materiale pentru umplerea coloanei cromatografice sau impregnarea materialului de umplutură cu diferiţi solvenţi.

Vă urăm spor la lucru!

II. LUCRARE PRACTICĂ DE CHIMIE ORGANICĂ

Asist. *IONESCU CLEMENT*, Petroşani

Indicaţii privind fenolii, alcoolii şi enolii

Derivaţii hidroxilici dau cu reactivul de azotat de ceriu şi amoniu complecşi coloraţi. Cu reactivul de clorură ferică se poate face însă o diferenţiere destul de bună a enolilor şi fenolilor de alcooli.

* Institutul de Mine.

1. **Reacția cu reactivul de azotat de ceriu și amoniu.**

Substanțe solubile în apă: se diluează 0,5 ml soluție de reactivi cu 3 ml apă distilată și se adaugă 5 picături dintr-o soluție apoasă concentrată de substanță.

Substanțe insolubile în apă: se diluează 0,5 ml de reactiv cu 3 ml dioxan, se adaugă în picături atîta apă, pînă se obține o soluție clară și apoi se adaugă 5 picături dintr-o soluție concentrată de substanță în diaxon.

În prezența alcoolilor, reactivul se colorează în roșu. Fenolii dau în soluție apoasă un precipitat verzui-brun pînă la brun, iar în dioxan o coloratie roșu închis pînă la brun.

Reacția decurge univoc cu acele combinații, care nu posedă mai mult de 10 atomi de carbon; în cazul combinațiilor mai mari, coloratia este mai puțin intensivă. Alcooli polivalenți se pot identifica similar, dar soluția se poate decolora rapid prin oxidare.

Reactivul de azotat de ceriu și amoniu se prepară astfel:

1 g azotat de ceriu și amoniu $(NN_4)_2Ce(NO_3)_6$ se dizolvă în 2,5 ml acid azotic $2n$. Dizolvarea se poate accelera prin ușoară încălzire. După răcire reactivul este bun pentru utilizare.

2. **Reacția cu clorura ferică:**

1 picătură de substanță se dizolvă în 5 ml alcool și apoi se adaugă 1—2 picături dintr-o soluție apoasă 1% de clorură ferică.

Reacția pozitivă, înseamnă o culoare roșu-sînge pînă la albastru-marin în în cazul enolilor alifatici respectiv albastru pînă la violet în cazul fenolilor.

Reacția pozitivă indică existența fenolilor și enolilor.

3. **Reacția cu săruri de cupru (II).**

Alcoolii polivalenți formează cu ionii de Cu (II) complecși mai ales în mediu alcalin 5—6 picături de substanță se dizolvă în hidroxid de natriu diluat și se adaugă cîteva picături dintr-o soluție foarte diluată de sulfat de cupru. Dacă nu apare un precipitat de hidroxid de cupru înseamnă că există probabil un alcool polivalent.

4. **Reacția cu clorura de zinc acid clorhidric (reactiv Lukas)**

Pentru diferențierea alcoolilor primari, secundari și terțiari se folosesc deosebirile de viteze în reacția de substituție a grupei OH cu ionii de clorură.

La un ml substanță se adaugă repede 6 ml reactiv Lukas. Se agită amestecul, se lasă să stea 5 minute și se observă.

Alcoolii primari inferiori (pînă la 5 atomi de carbon) se dizolvă, soluția se colorează deseori chiar închis, rămîne însă clară.

Alcoolii secundari dau întîi o soluție clară, însă soluția devine în curînd tulbure și pînă la urmă se separă picături fine de clorură de alchil.

În cazul alcoolilor terțiari se formează rapid 2 faze, una din ele fiind clorura. Reactivul Lukas se poate aplica numai la acei alcooli care se dizolvă clar în reactiv.

Reactivul Lukas se formează astfel: 0,5 moli clorură de zinc anhidră se dizolvă sub agitare în 0,5 moli acid clorhidric concentrat.

5. **Reacția cu reactivul Deniges**

Alcoolii terțiari și în parte și cei secundari se deshidratează ușor sub acțiunea acidului sulfuric concentrat. Olefinele astfel generate formează cu ionii de mercur precipitate de culoare galben pînă la roșu.

Se încălzesc 3 ml reactiv Deniges cu cîteva picături de substanță 1—3 minute pînă la fierbere.

Alcoolii terțiari dau precipitate de culoare galben pînă la roșu.

Alcoolii primari și mai ales cei secundari dau asemenea precipitate în anumite condiții, care însă sînt incolore.

Reactivul Deniges se prepară astfel: se dizolvă 5 g oxid de mercur și 20 ml acid sulfuric concentrat în 100 ml apă.

6. **Proba cu iodoform**

În 5 ml dioxan se dizolvă cca. 0,1 g din substanța de analizat. Se tratează soluția cu 1 ml NaOH 10% și prin picurare se adaugă o soluție de iod în iodură de potasiu (1 g și 2 g iodură de potasiu, dizolvată în 10 ml apă), pînă cînd culoarea închisă a iodului nu dispare

prin agitare. După aceasta, amestecul se încălzește pe baia de apă la 60°C timp de 2 minute. Excesul de iod se îndepărtează prin cîteva picături de NaOH 10%. Eprubeta se umple cu apă și se lasă timp de 15 minute în repaus. În final se filtrează, se usucă și se recristalizează din metanol. Apar cristale galbene.

Proba cu iodoform este pozitivă pentru următoarele tipuri de combinații :

Proba cu iodoform este pozitivă pentru următoarele tipuri de combinații : $CH_3 - CO - R$, $R - CO - CH_2 - CO - R'$; $CH_3 - CH(OH) - R$; $R - CH(OH) - CH_2 - CH(OH) - R'$; $R = H$; alchine, aril.

ISTORIOARE POVĂȚUITOARE

Imposibilitatea unei mișcări fără reazim. Pe ilustrul *D'Alembert* (1717—1783) l-a vizitat un inventator, ținînd în mînă o mașină, care după spusa lui putea să se pună în mișcare fără nici un sprijin asupra altor corpuri.

— Adică afirmați că mașina Dvs. se va mișca într-o direcție aleasă chiar într-un spațiu, lipsit de alte corpuri, care nici nu-i sînt necesare — a precizat *D'Alembert*. Primind răspunsul afirmativ, a întrebat din nou :

— Dar cum mașina Dvs. va ghici unde e „înainte" sau unde e „înapoi", dacă în afară de ea n-o să fie nimic în spațiu?

La aceasta inventatorul n-a putut să răspundă nimic. Atunci *D'Alembert* a notat în manuscrisul tratatului său „Dinamica" următoarele : „un corp nu-și poate pune pe sine în mișcare, căci n-ar fi nici un temei, ca el să se miște de preferință într-o parte, decît în cealaltă".

Încă o încercare. Zece ani chimistul american *Charles Goodyear* (1800—1860) s-a chinuit ca să facă cauciucul rezistent la căldură și frig. De mult s-a pierdut numărul experiențelor făcute și dolarilor pierduți.

— *Charles*, născocirea ta cu cauciucul o să ne ruineze pe noi cu desăvîrșire ! Vezi în ce hal ai ajuns !? Te rog, lasă pînă nu-i tîrziu, îl înduplecă soția sa.

— Bine, Mary ! — răspunse *Goodyear* — Am să încerc încă odată. Dacă n-o să iasă nimic, îți jur că mă voi lăsa !

Goodyear aruncă privirea pe o poliță, pe care acum un sfert de oră pusese acolo ultima plăcuță de cauciuc. Plăcuța dispăruse. Ea căzuse pe plita înfierbîntată. Apucînd plăcuța *Goodyear* a început s-o privească atent. Spre mirarea lui plăcuța nu s-a stricat.

Din contra, ea a devenit cum el a dorit-o s-o vadă, rezistentă și elastică.

— Mary, a strigat el. — Vino încoace, dragă, mi se pare că s-a obținut ceva ! Aceasta a fost prima experiență de transformare a cauciucului în gumă, prima experiență de vulcanizare a cauciucului.

Macrocosmosul. Un cunoscut fizician mi-a relatat : cînd încerci să reprezinți infinitatea lumii, rațiunea începe să mi se tulbure. Limitele universului se extind. Uite, un quasar coagulat din gaze incandescente, care s-a transformat ulterior într-o nouă galaxie, se află la o distanță de 20 miliarde de ani lumină depărtare de Terra. Undele de lumină captate de oamenii de știință au părăsit quasarul-coagulat cu mult înainte de apariția planetei noastre. În urma acestei descoperiri limitele universului se extind considerabil avînd în vedere faptul că obiectul cosmic cel mai îndepărtat de Terra se afla, pînă acum, la 16 miliarde ani — lumină.

Regulile folositoare. *J. J. Thomson* (1856—1940) în „Regulile folositoare", care erau afișate în laboratorul său de fizică de la Universitatea din Cambridge, erau date următoarele recomandări povățuitoare :

1. Însemnați toate observațiile făcute. Cel mai însemnat izvor de greșeli e notarea concluziilor decît a observațiilor. Concluziile pot fi făcute oricînd, pe cînd observațiile pot să nu fie repetate.

2. Nu scrieți pe hîrtie în cinci sau șase direcții. Începeți de sus și treptat folosiți toată hîrtia pînă în josul paginii.

3. Scrieți citeț toate cifrele dv. E greu de spus (e reprezentat un fel de cîrlig) — dacă e patru sau asta e șapte.

4. Însemnați toate observațiile dv. imediat, după ce ele sînt făcute. Nu vă purtați cu cifrele în cap prin încăperi.

Zile de doctorat. Un conducător spunea aspiranților săi : pentru un doctorat se dau 3 ani. Dvs. căutați și stăruiți să-l faceți în doi ani, iar celelalte 33% din timp vor trece în împrejurări neprevăzute.

Căci iată ce se întîmplă : luni — o adunare ; nu reușesc să merg la laborator sau să lucrez în bibliotecă ; marți — trebuie să merg la o aniversare a zilei de naștere ; miercuri —

m-a durut capul; joi — trebuie să-l vizitez pe un coleg bolnav și în sfîrșit vineri, ne apucăm de cap și dăm fuga la laborator sau în bibliotecă. E natural că astfel nu numai 3, ci nici în 10 ani n-o să ajungem să terminăm lucrarea de doctorat.

Diletantism în fizică. Un fizician iubitor de drumeție prin țară, mi-a spus într-o excursie: cercetările fundamentale asupra naturii căldurii, cît și legile conservării și transformării ei au fost făcute nu de fizicieni profesioniști, ci de oameni care considerau fizica ca o preocupare a lor colaterală. Astfel au fost chimistul scoțian *J. Black*, medicul german *R. J. Mayer*, berarul englez *J. Joule* și medicul german *H. Helmoltz*.

Mai încoace, filologul *L. de Broglie* devine unul din creatorii mecanicii cuantice; lingvist la bază *C. Townes* din S.U.A. primește premiul Nobel pentru contribuția sa la crearea maserului, etc. Așa că diletantul este în fizică o figură chiar dacă nu strălucită, cel puțin demnă de respect.

Desigur că unii n-au putut face descoperiri mari, dacă n-au adunat cu migală fapte, detalii, particularități. Astăzi volumul informației crește mult și dacă n-o putem stăpîni apoi nu putem să înaintăm în adîncurile substanței și universului.

Mai sînt și la noi diletanți, care citeodată vor să revoluționeze fizica, dar vai, lucrările lor nu sînt ca acelora citați mai sus. Mai sînt dintr-aceea, care consideră că erudiția îngreuiază cercetarea și în căutarea noului devine o frînă. Desigur că e vorba de o erudiție excesivă, dusă spre o specializare îngustă, unilaterală.

Pe lîngă aceasta informația crește așa de repede și se diversifică atît de mult, că dacă veți dori să vă întoarceți la o disciplină, pe care ați studiat-o temeinic acum 10—20 ani în urmă, vă veți simți ca un străin nedorit. Așa că butada paradoxală: *„dacă ai fi citit mai puțin, ai fi creat mai mult"*, rămîne, cititorule, în putere și acum.

Păreri reciproce. Cînd un cunoscut al fizicianului F_1 pleca de la Iași într-o deplasare, acesta l-a rugat să transmită cunoscutului fizician *Anton Mitachis* alese salutări. Dvs. cunoașteți, — adaugă el la aceasta — *A. M.* e un strălucit învățat, dar vai un foarte slab conferențiar (expunător). Cunoscutul lui F_1 i-a satisfăcut rugămintea. Și ce credeți că a auzit ca răspuns:

— Dvs. știți, a zis *A. M.* mișcat, — F_1 e un strălucit savant, dar din păcate un foarte slab conferențiar.

Suprasecrecitate. Suprasecretul a cauzat multe necazuri fizicienilor în cercetare. *E. Fermi* (1901—1954), fizician italian stabilit în S.U.A. și care a contribuit substanțial la construcția bombei atomice, fără nici o glumă afirma, că ar fi primit odată un pachet cu inscripția: „ *„Suprasecret. A se arde înainte de a se citi"*.

N. C.

CONSULTAȚII CHIMIE:

I. MECANISMUL REACȚIILOR DE OXIDO-REDUCERE

Prof. *CONSTANTINESCU MARGARETA* *, Iași

Reacțiile cu transfer de electroni (reacții între atomi sau radicali care formează covalențe, reacții la electrozi, reacții redox), au energii de activare foarte mici fiind foarte rapide.

Metodele cinetice, chimice și cele cu schimb de izotopi au permis elucidarea mecanismului multor reacții anorganice cu transfer de electroni.

Reacțiile în care are loc schimbul unui electron se numesc monoelectronice, iar cele ce schimbă doi electroni — bielectronice. Astfel, de exemplu sînt:

$$[Co(HN_3)_5Cl]^{2+} + Cr^{2+} \rightarrow Co^{2+} + [Cr[(H_2O)_5Cl]^{2+} + 5NH_3$$

$$Fe^{3+} + Cu^{+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu^{2+}$$

Transferul de electroni se explică prin suprapunerea orbitalelor, prin pătrunderea electronului din sfera exterioară de liganzi sau de solvare sau prin sfera interioară de liganzi sau prin punte de ligand.

Reacțiile redox sînt influențate de structura învelișului de liganzi și de solvatare și de starea de spin.

Principiul lui J. Franck și E. U. Condon arată că tranziția electronică are loc mai rapid decît vibrația atomilor. Cu alte cuvinte, în procesul de transfer al electronului nu se schimbă structura combinației. Pentru ca transferul să aibă loc este necesar ca în cursul vibrației cele

* Liceul Industrial nr. 1.

două configurații ale formei oxidate și reduse să aibă structuri apropiate. În acest caz transferul are loc rapid. Dacă structura combinațiilor care reacționează diferă mult, este necesară o energie de activare spre a reorganiza combinațiile spre a le aduce la stare reacționabilă. Necesitatea reorganizării unei energii de activare încetinește procesul. Astfel, de exemplu, în reacția de oxido-reducere între ionii Fe^{2+} și Fe^{3+} distanța Fe—O din ionul $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ este 2,21 Å și în ionul $Fe(H_2O)_6^{3+}$ este 2,05 Å. Pentru a aduce cei doi ioni într-o stare de vibrație ce corespunde unei distanțe medii de 2,13 Å este necesară o energie de circa 15 kcal, energie apropiată de cea experimentală. Această reacție este lentă din cauza reorganizării liganzilor.

Reacția între hexocianoferatul (III) de potasiu și hexocianoferatul (II) de potasiu este o reacție rapidă deoarece distanțele Fe—C în cei doi complecși sînt aproape identice.

Se știe din mecanica cuantică faptul că tranzițiile electronice între stări cu spin diferit sînt interzise. Deci, pentru ca o tranziție electronică să aibă loc este necesar ca spinul total sau multiplicitatea celor două stări energetice să fie egală. Transferul de electroni este lent atunci cînd se schimbă și starea de spin.

Astfel, de exemplu, schimbul electronului între hexaaminocobaltatul de potasiu (II) de potasiu și hexaaminocobaltatul (III de potasiu, are loc lent. Cobaltul trivalent are spinii împerechiați, pe cînd cobaltul divalent are trei electroni neîmperecheați.

Pentru ca transferul de electroni să aibă loc, este necesar ca unul din ioni să treacă într-o stare excitată.

H. Taube (1959) a arătat că mecanismul reacțiilor redox al ionilor complecși ai metalelor tranziționale este de două tipuri — prin sfera exterioară și prin sfera interioară.

Transferul electronilor între ioni complecși inerți la substituție trebuie să se facă prin sfera exterioară de liganzi și eventual printr-un strat de molecule de apă pentru ca electronul să ajungă la ligand. Moleculele interpuse se comportă uneori ca un conductor de electroni și uneori ca o barieră de potențial. Bariera de potențial poate fi străbătută prin efect tunel. Cu ajutorul teoriei G. Gamow s-a făcut o corelație între transparența barierei și constantele de viteză. Ionii de semn contrar micșorează repulsia electrostatică dintre ionii reactanți, mai ales cei cu volum mic. Viteza de reacție crește în urma acestui efect catalitic. În acest caz sferele de coordinație ale celor doi reactanți rămîn intacte. Electronul se transmite de-a lungul liganzilor.

Reacțiile prin sfera exterioară au loc cu reactanți inerți la substituție pentru care transferul de electroni este mult mai rapid· Ca reacții cu transfer de un electron prin mecanismul sferei exterioare se citează reacția dintre $[Cr(dipy)_3]^{2+}$ și ionii $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ sau $[Co(NH_3)_5X]^{2+}$ unde X = Cl, Br iar dipy = dipiridil.

Reacția cu transfer de un electron între permanganat MnO_4^- și manganat MnO_4^{2-} depinde de prezența unor cationi. Este fără îndoială că acești cationi se încorporează în complexul activat și favorizează transferul de electroni în mod specific.

$$O_3MnO^- \ldots Cs^+ \ldots OMnO_3^{2-}$$

Procesul de oxido-reducere poate avea loc prin intermediul unui ligand comun din sfera interioară a celor doi ioni care reacționează (M. Taube). Rolul de punte poate fi îndeplinit de liganzi care posedă două perechi de electroni neparticipanți și de liganzi organici bidentați cu duble legături conjugate.

Astfel, de exemplu, ionul $[Co(NH_3)_5X]^{2+}$ unde ($X = Cl^-, Br^-$) este redus de ionul $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$. Primul ion este inert la substituție, al doilea este labil. Aceasta ușurează formarea punții :

$$(NH_3)_6Co \ldots X \ldots [Cr(H_2O)_5]^{4+}$$

Ionul de Cl se deplasează de la dreapta spre stînga pe cînd electronul de la stînga spre dreapta.

Exemple de reacții de oxido-reducere care au loc prin mecanismul sferei interioare sînt între ionul $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ și $[Cr(NH_3)_5X]^{2+}$ unde $X = F^-, Cl^-, Br^-, I^-$. Constanta de viteză a acestora este $k = 2{,}7 \times 10^{-4}$; $5{,}1 \times 10^{-2}$; 0,32 și 5,5 $l \times mol^{-1}s^{-1}$. Vitezele de reacție diferite au fost puse în corelație cu complecși activați diferiți. Aici este vorba ca ionii F^-, Cl^-, Br^-, I^- să-și manifeste caracteristicile lor diferite din moment ce complexul activat este de tipul celui indicat mai sus în care ionul halogen este un ligand comun, o punte între cei doi ioni complecși.

BIBLIOGRAFIE

D. Negoiu — Tratat de chimie anorganică, vol. I, Ed. tehnică, București, 1972.
Costin D. Nenițescu — Chimie generală — Editura didactică și pedagogică, București, 1972.

II. ENTROPIA — SINGURA MĂRIME TERMODINAMICĂ A CĂREI VALOARE ABSOLUTĂ POATE FI DETERMINATĂ

Elevă *NICULA SIMINA*, Pitești.

Noțiunea de entropie (care provine de la grecescul trope, schimbare sau întoarcere) a fost introdusă în jurul anului 1850 ca mărime termodinamică și a avut la bază studiile făcute de Sadi Carnot la transformarea căldurii în lucru mecanic.

Un proces care primește reversibil o cantitate de căldură Q_2 la temperatura T_2, apoi pe o cale reversibilă și adiabatică efectuează lucru mecanic, răcindu-se la temperatura T_1, după care la aceeași temperatură cedează reversibil o cantitate de căldură Q_1 și în sfîrșit în urma unui proces reversibil și adiabatic ajunge din nou în starea inițială avînd temperatura T_2 efectuează un ciclu care poartă numele lui Carnot. Un astfel de ciclu este arătat în fig. 1 și este format din două izoterme care intersectează două adiabate.

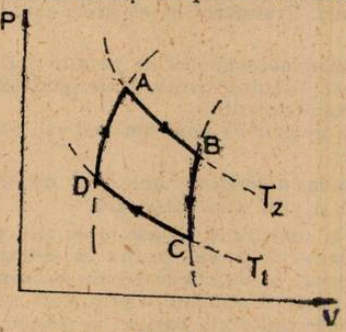


Fig. 1

În cadrul unui asemenea ciclu efectuarea unui lucru mecanic este posibilă dacă schimbul de căldură este pozitiv :

$$Q = Q_1 + Q_2 > 0 \qquad (1)$$

adică sistemul trebuie să primească mai multă căldură la temperatura mai ridicată T_2 decît este cedată latemperatura mai joasă T_1.

La mașinile termice această condiție este îndeplinită.

Randamentul unei asemenea mașini poate fi dat ca raportul dintre căldura transformată în lucru mecanic și cantitatea de căldură primită de la sursa caldă, adică :

$$R = \frac{-W}{Q_2} = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_2} \qquad (2)$$

unde W este lucru mecanic efectuat de mașină.

Randamentul mașinii Carnot este o funcție univocă de temperaturile la care are loc schimbul de căldură, adică : $R = R(T_1, T_2)$. Funcția cea mai simplă se obține presupunînd că schimbul de căldură este direct proporțional cu temperatura, adică :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{-T_1}{T_2} \qquad (3)$$

semnul negativ apare în membrul al doilea deoarece Q_2 se primește de la sistem iar Q_1 este cedat sistemului.

Înlocuind (3) în (2) se obține :

$$R = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \qquad (4)$$

Din această relație rezultă că randamentul (R) maxim al unei mașini este maxim dacă $T_1 = 0$.

Relația (3) se mai poate scrie și sub forma :

$$\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$$

Raportul dintre cantitatea de căldură schimbată izoterm reversibil și temperatura corespunzătoare schimbului se numește căldură redusă. Deci în ciclul Carnot suma căldurilor reduse este egală cu zero.

---

* Clasa a XI-a, Lic. nr. 4.

Orice ciclu închis reversibil din punct de vedere teoretic poate fi descompus în cicluri Carnot elementare (foarte mici) — Fig. 2 — şi pentru fiecare ciclu elementar Carnot putem scrie :

$$\frac{dQ_1}{T_1} + \frac{dQ}{T_2} = 0 \qquad (5)$$

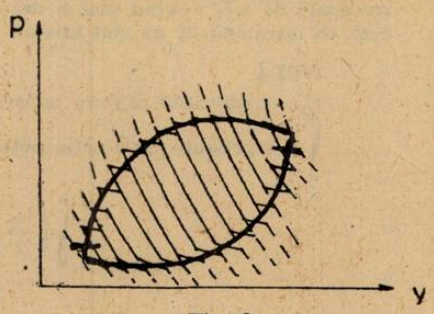


Fig. 2

însumînd aceste ecuaţii pentru toate ciclurile elementare obţinem :

$$\int\left(\frac{dQ}{T}\right)_{rev.} = 0 \qquad (6)$$

mărimea de sub integrală (suma) se numeşte entropie şi deci :

$$dS = \frac{dQ}{T}\,rev. \qquad (7)$$

de unde rezultă că : $dQ = TdS$. Pentru procesele ireversibile egalitatea (5) devine :

$$dS_1 + dS_2 \text{ mai mare decît } 0. \qquad (8)$$

adică : în procesele ireversibile entropia creşte ;

$$dS \geqslant 0 \qquad (9)$$

În anul 1880 Boltzman a sugerat că entropia este egală cu :

$$S = k \ln W \qquad (10)$$

unde k este constanta lui Boltzmann şi W înseamnă „probabilitatea termodinamică a stării sau multiplicitatea sistemului".

În anul 1806 Walter Nernst a determinat prin experienţă variaţia de entropie a unui număr de compuşi cristalini şi a arătat că-n fiecare caz variaţia de entropie se apropie de zero atunci cînd temperatura se apropie 0K, adică :

$$\lim_{T\to 0°K} \Delta S = 0 \qquad (11)$$

Plank a generalizat teorema lui Nernst şi a presupus că nu numai variaţia de entropie este egală cu zero ci chiar însăşi entropia devine nulă la temperatura de zero absolut, adică :

$$\lim_{T\to 0°K} S = 0 \qquad (12)$$

Această teoremă are o deosebită importanţă deoarece pe baza ei putem atribui o valoare absolută entropiei şi nu mai sîntem nevoiţi să acceptăm o scară cu origine arbitrară. Importanţa cea mai mare a teoremei lui Planck constă în faptul că ea ne permite să calculăm valoarea absolută a entropiei pentru orice substanţă şi la orice temperatură dacă se cunoaşte căldura ei molară în funcţie de temperatura de la zero absolut la temperatura considerată. În concluzie entropia la temperatura T va fi :

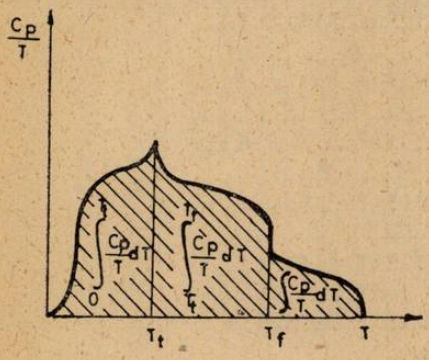


Fig. 3

$$S_g = \int_0^{T_t}\left(\frac{C_p}{T}\right)_s dT + \int_{T_t}^{T_f}\left(\frac{C_p}{T}\right)_l dT + \frac{H_t}{T_t} + \int_{T_f}^{T}\left(\frac{C_p}{T}\right)_g dT + \frac{H_v}{T_f} \qquad (13)$$

unde indicii s, l, g reprezintă starea solidă, lichidă şi gaz, iar $t-f-v$, reprezintă fenomene de topire, fierbere şi respectiv evaporare.

Dacă nu se cunoaşte $C_p = f(T)$ atunci se determină căldura molară izobară la diferite temperaturi iar valoarea absolută a entropiei se obţine prin integrare grafică (fig. 3).

Legea lui Planck se formulează sub forma : — entropia unei substanţe pure sub forma unui cristal perfect este zero la zero absolut.

Există însă și alte substanțe cristaline pure care rețin o cantitate anumită de entropie cînd sînt răcite la temperaturi joase în condiții de laborator; exemple: N_2O are o entropie reziduală de 4,77 J/grad. mol și deasemeni CO are o entropie reziduală de 4,9 J/grad. mol, ceea ce înseamnă că nu sînt cristale perfecte.

NOTĂ

C_p — reprezintă căldura molară izobară.

$\int$ — reprezintă matematic noțiunea de integrală adică:

$$\int \left(\frac{C_p}{T}\right) dT = \lim_{T_i \to 0} \sum_{i=1}^{n} \frac{C_{pi}}{T_i} T_i$$

BIBLIOGRAFIE

1. *Cordon M. Barrow* — Physical Chemistry (Third Edition)
2. *A. A. Akopien* — Termodinamică chimică.
3. *Linus Pauling* — Chimie generală

TESTE DE FIZICĂ

3) MIȘCARE OSCILATORIE ȘI UNDE MECANICE

Asist. univ. *RUXANDA GRIGORE* Lector univ. *HOTINCEANU MIHAI*, Ploiești

Subiectul testat va avea la dispoziție un buletin de tipul celui indicat în fig. 1, în care, cu cifre arabe se identifică numărul întrebării iar cu litere răspunsul cel mai corect.

BULETIN 3

NUMELE ȘI PRENUMELE

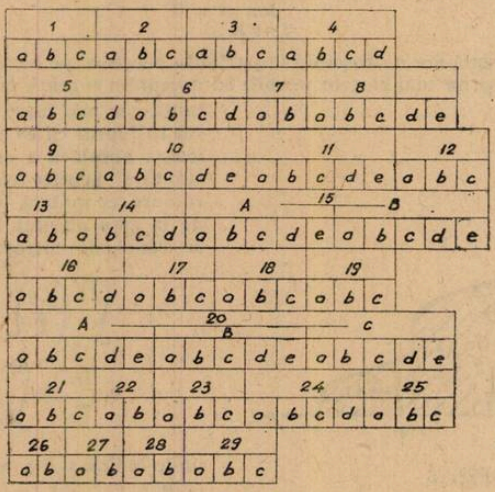


Fig. 1

Pentru elaborarea răspunsului fiecărei întrebări, autorii indică un timp mediu de un minut.

Obs. 1. Rămîne la latitudinea examinatorului ca subiectul să poată realiza sau nu eventualele calcule pe hîrtie.

1) Punerea în mișcare a unui sistem oscilant se face prin :

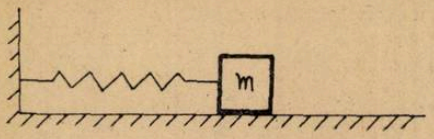


Fig. 2

a) creșterea sau micșorarea vitezei în sistemul oscilant ; ☐
b) creșterea energiei potențiale a sistemului oscilant față de pământ ; ☐
c) creșterea energiei totale a sistemului oscilant. ☐

2) Creșterea energiei totale a sistemului oscilant se face prin :

a) micșorarea forței de frecare între sistemul oscilant și mediul înconjurător ; ☐
b) efectuarea de lucru mecanic din exterior, asupra sistemului oscilant ; ☐
c) micșorarea perioadei de oscilație. ☐

3) În figura alăturată sînt prezentate două pendule elastice ce oscilează cu aceeași frecvență, iar amplitudini diferite.

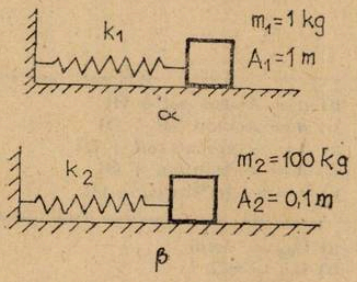


Fig. 3

Care sistem oscilant are energia totală mai mare
(*Atenție calculul se face mintal!)

a) α ☐
b) β ☐
c) Cele două sisteme oscilante au energii totale egale. ☐

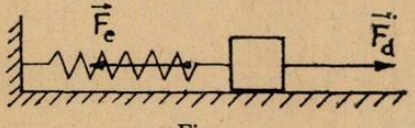
4) Care din afirmațiile următoare sînt corecte ?

a) Energia cinetică a oscilatorului armonic (OA) este constantă. ☐
b) Energia totală a OA este constantă. ☐
c) Energia potențială a OA este constantă. ☐
d) Energia potențială a OA față de pământ este constantă. ☐

5) Un oscilator armonic liniar este cel care se conformează :

a) legii lui Hooke ; ☐
b) legii acțiunii unei forțe de tipul $F = -ky^2$; ☐
c) legii atracției gravitaționale. ☐
d) legii $a = -\omega^2 y$. ☐

6) Asupra unui sistem oscilant se acționează cu o forță deformatoare ?
Cînd este pus în mișcare oscilatorie ?



Fi

a) Cînd $\vec{F}_e + \vec{F}_d = 0$ ☐
b) Cînd $\vec{F}_e$ nu mai acționează. ☐
c) Cînd $\vec{F}_d$ își încetează acțiunea. ☐
d) Cînd $m = 0$. ☐

7) Vezi fig. 4). Dacă $F_d = ky$ atunci reprezentarea grafică a lui F_d ca funcție de y este următoarea:

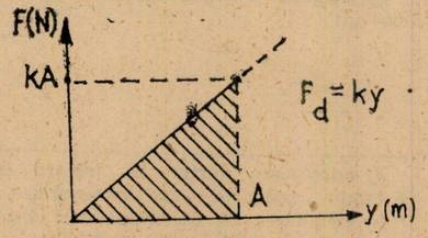


Fig. 5

Aria haşurată reprezintă un lucru mecanic efectuat de forța F_d pe distanța A (amplitudine); $L = \frac{1}{2} kA^2$.

Care din afirmațiile următoare este corectă?

a) L = (variația energiei totale). ☐
b) L = (variația energiei potențiale a sistemului oscilant). ☐

---

8) Legea de mișcare a oscilatorului armonic este: $y = A \sin (\omega t + \varnothing)$.
Pornind de la această ecuație se poate deduce expresia accelerației, care este:

a) $a = A\omega\cos (\omega t + \varnothing)$ ☐
b) $a = A\omega^2 \sin (\omega t + \varnothing)$ ☐
c) $a = -A\omega^2 \cos (\omega t + \varnothing)$ ☐
d) $a = -A \sin (\omega t + \varnothing)$ ☐
e) $a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varnothing)$ ☐

---

9) Fie mărimile $y_1 = A \sin (\omega t + \varnothing_{01})$ și $y_2 = A \sin (\omega t + \varnothing_{02})$ ce descriu două mișcări oscilatorii defazate între ele. Dându-se defazajul $\Delta\varnothing = \pi/3$, $\Phi_{01} = \pi/6$, care este $\varnothing_{02}$ cînd y_2 este defazată în urma lui y_1?

a) $\varnothing_{02} = -\pi/6$. ☐
b) $\varnothing_{02} = \pi/2$. ☐
c) $\varnothing_{02} = \pi/6$. ☐

---

10) Perioada pendulului gravitațional este direct proporțională cu rădăcina pătrată a lungimii lui și invers proporțională cu rădăcina pătrată din accelerația gravitațională. Aflat în mișcare de oscilație, ce s-ar întîmpla cînd pendulul este transportat în afara zonei de atracție gravitațională?
(Punctul de suspensie este și punct de rotație).

a) Se micșorează amplitudinea. ☐
b) Se micșorează perioada de oscilație. ☐
c) Se mărește perioada de oscilație pînă la mărime finită. ☐
d) Execută o mișcare circulară. ☐
e) Se mărește amplitudinea de oscilație. ☐

---

11) Ce forță animă pendulul gravitațional în mișcare de oscilație?

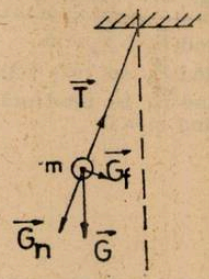


Fig. 6

a) Greutatea. ☐
b) Componenta G_t a greutății. ☐
c) Componenta G_n a greutății. ☐
d) Tensiunea T. ☐
e) Rezultanta dintre G și T. ☐

12) Un resort elastic de constantă k și de care este prins un corp de masă m oscilează. Impulsul la distanța y față de poziția de echilibru este p.
Sînt suficiente mărimile date în enunț pentru a putea calcula energia totală a sistemului oscilant?

a) DA. ☐
b) NU. ☐
c) Mai trebuie și amplitudinea A. ☐

13) Este dependentă perioada de oscilație a pendulului elastic de tipul de transport al punctului de suspensie al resortului?
(Se consideră frecările neglijabile).

a) Da. ☐
b) Nu. ☐

14) Un pendul elastic format dintr-un corp cu masa $m = 1$ kg și un resort $k = 100$ N/m oscilează cu frecvența $\nu = 1{,}59\ s^{-1}$ fiind deplasat cu 10 cm față de poziția de echilibru: Care ar fi frecvența de oscilație dacă ar fi deplasat cu 5 cm față de poziția de echilibru?

a) Frecvența devine dublă. ☐
b) Frecvența rămîne aceeași. ☐
c) Frecvența devine $2^{\frac{1}{2}}\nu$. ☐
d) Frecvența devine $\frac{1}{2}\nu$. ☐

15) În figura alăturată este prezentat un pendul elastic trecînd prin punctele succesive așezate simetric față de poziția de echilibru dîndu-se amplitudinea 10 cm.
A) În care puncte energia potențială este egală cu jumătate din energia totală?
B) În care puncte viteza poate fi opusă accelerației, ca sens?

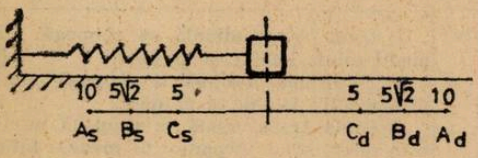


Fig. 7

Cu indice s s-au notat punctele aflate la stînga originii, iar cu d punctele aflate la dreapta

A) $|\overline{A_s|B_s|C_s|C_d|B_d|A_d}|$

B) $|\overline{A_s|B_s|C_s}|\overline{C_d|B_d|A_d}|$

16) Un pendul elastic format dintr-un corp cu $m=1$ kg și un resort $\Delta k=100$ N/cm, oscilează în condiții ideale la nivelul mării cu perioada $T = (\pi/5)$s unde $g_0 = 9{,}81$ m/s². Cum s-ar modifica perioada de oscilație a acestuia dacă ar fi transportat în cel mai înalt munte de pe Pămînt unde $g_{Cb} = 9{,}75$ m/s²?

a) Aceeași cu cea de la nivelul mării. ☐
b) Cele două perioade de oscilație sînt diferite. ☐
c) Perioada ar crește. ☐
d) Perioada ar scade. ☐

17) În procesul de propagare a unei perturbații are loc:

a) transfer de energie ☐
b) transfer de substanță ☐
c) transfer de mișcare ☐

18) Se consideră dispozitivul din figura alăturată. Punctul A al corzii AB este în mişcare oscilatorie şi ca urmare se va propaga în lungul corzii AB. Ce se va întîmpla cu mişcarea oscilatorie în dreptul planului fantei (PF)?

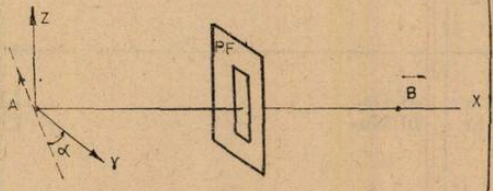


Fig. 8

a) Propagarea oscilaţiei se va opri în dreptul PF. ☐
b) Oscilaţia se va transmite dincolo de PF oricum. ☐
c) Oscilaţia se va transmite dincolo de PF numai pe o singură direcţie. ☐

19) Vezi întrebarea 18). Ce fenomen are loc la trecerea prin PF a perturbaţiei.

a) Fenomenul de forfecare al corzii în dreptul PF. ☐
b) Modificarea frecvenţei de oscilaţie a punctelor de pe coardă. ☐
c) Fenomenul de polarizare. ☐

20) Definiţia următoare este incompletă. Să se indice locul unde trebuie pus cuvîntul sau şirul de cuvinte şi care cuvînt sau şir de cuvinte.

Definiţie : Lungimea de undă este distanţa (A) între două puncte (B) care oscilează (C) în fază.

a) independenţă
b) periodic
c) parcursă de perturbaţie
d) polarizate
e) succesive

A	a	b	c	d	e
B	a	b	c	d	e
C	a	b	c	d	e

21) Una din afirmaţiile următoare este greşită. Care este aceasta?

a) Unda longitudinală se propagă prin medii solide lichide şi gazoase. ☐
b) Unda longitudinală se propagă numai prin medii : lichide şi gazoase. ☐
c) Unda transversală se propagă numai prin medii solide deoarece în mediile solide pot fi preluate eforturi tangenţiale. ☐

22) Care din afirmaţiile următoare este adevărată?

a) Suprafaţa de undă este un front de undă. ☐
b) Frontul de undă este o suprafaţă de undă. ☐

23) Într-o coardă vibrantă se pot propaga :

a) numai unde transversale ☐
b) numai unde longitudinale ☐
c) şi unde transversale şi unde longitudinale ☐

24) Într-un mediu lichid există o sursă ce poate produce un anumit fel de unde. Aceste unde ajung la suprafaţa locului punînd în mişcare de oscilaţie punctele din suprafaţa locului.

Ce tip de unde sînt?

a) În interior unde longitudinale ; (UL) pe suprafaţa locului unde transversale (U.T.) ☐
b) În interior (U.T.) iar pe suprafaţă (U.T.). ☐
c) În interior (U.L.) ; pe suprafaţa (U.L.). ☐
d) În interior (U.T) ; pe suprafaţă (U.L.) ☐

25) Dacă **amplitudinea picăturilor** de apă de la suprafața mărilor este foarte mare atunci undele ce se propagă nu mai sînt transversale. Ce natură au forțele de revenire a picăturilor?

a) gravitațională ☐
b) tensiune superficială ☐
c) frecare. ☐

Reflexia undelor se poate face pe două tipuri de medii: perfect rigid și perfect deformabil.

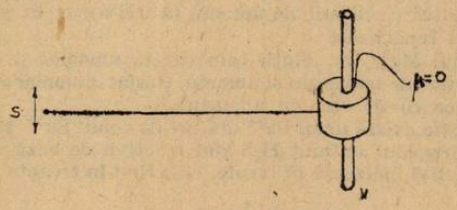


Fig. 9

Culisa se deplasează pe vergeaua V cu sau fără frecare stare ce corespunde unor medii perfect rigide respectiv perfect deformabile:

26) La reflexia pe un mediu perfect rigid are loc:

a) schimbarea de fază de $\frac{\pi}{2}$ rad ☐
b) schimbarea de fază de π rad ☐

27) La **reflexia** pe un mediu perfect deformabil.

a) unda reflectată își schimbă faza ☐
b) unda reflectată nu-și schimbă faza ☐

28) La o reflexie perfectă unda incidentă transferă energie mediului perfect rigid pe care se reflectă?

a) DA ☐
b) NU ☐

29) Viteza undelor transversale este dată de relația $v_t = (T/\mu)^{\frac{1}{2}}$, unde T este tensiunea, iar μ este masa unității de lungime.
Cum se modifică viteza undelor transversale dacă se mai adaugă încă un corp în A de masă m_1?

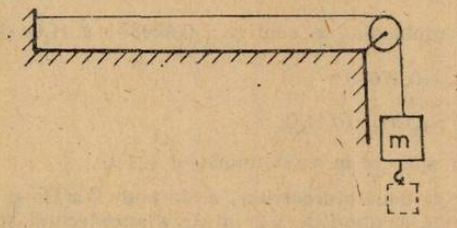


Fig. 10

a) Se micșorează. ☐
b) Rămîne constantă. ☐
c) Se mărește. ☐

RĂSPUNS LA TESTUL CINEMATICA

1 e; 2 b; 3 b; 4 b; 5 b; 6 c; 7 c; 8 d; 9 c; 10 c; 11 b; 12 d; 13 a; 14 c; 15 c; 16 c; 17 d; 18 c; 19 d; 20 b; 21 a; 22 b; 23 a; 24 c; 25 c; 26 b; 27 b; 28 a.

La testul nr. 12 din RFC 10/82 — la D reprezentarea $y = f(x)$.
La testul nr. 18 din RFC 11/82 — la a) $L = F \cdot \Delta r \sin \alpha$.
La testul nr. 25 din RFC 11/82 — se va scrie relația: $L = F\Delta r$

PROBLEME ÎNTREBĂRI DE CHIMIE ANALITICĂ

Prof. *TEOTOI ION* *, Tg. Jiu

1. Pentru identificarea soluțiilor incolore ale sărurilor de argint, mercur (I) și plumb sînt suficiente două reacții. Ce substanțe sînt necesare și cum se procedează?

2. Indicați o reacție cu ajutorul căreia se poate identifica prezența ionului Ba^{2+} alături de ionii Ca^{2+} și Sr^{2+}.

3. În reacția anterioară, înaintea introducerii dicromatului, în soluție se introduc 2—3 picături de acetat de sodiu. De ce?

4. Ionul Mg^{2+} reacționează cu soluția apoasă de sulfură de amoniu dînd hidroxid solubil. Totuși, acest ion nu se află în grupa analitică a sulfurii de amoniu (a III-a), ci în grupa a V-a analitică? Care este explicația acestei repartizări

5. Fosfatul disodic formează cu ionul Mg^{2+}, în soluții care conțin amoniac și clorură de amoniu, un precipitat cristalin, alb de fosfat de magneziu și amoniu, (fosfat amoniaco- magnezian). Care este rolul amoniacului și clorurii de amoniu adăugate?

6. Cum se poate stabili că într-o soluție există ionul Ca^{2+} alături de ionii Ba^{2+} și Sr^{2+}?

7. Sulfura de amoniu $(NH_4)_2S$ și hidrogenul sulfurat H_2S sînt reactivii de bază a două grupe analitice. În soluție apoasă ambii reactivi ionizează în trepte, eliberînd în treapta a II-a ionul comun sulfuros S^{2+}.

De ce, totuși, acești reactivi se află în grupe analitice diferite

8. Pentru identificări se folosește acid clorhidric diluat. De ce nu se folosește HCl concentrat?

9. Cum se pot separa ionii Co^{2+}, Ni^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+} de ionii Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+} și Mg^{2+} aflați în aceeași soluție?

10. Indicați reactivul cu care se pot separa ionii Mn^{2+} de ionii Zn^{2+}: a) $NaOH + H_2O_2$; b) amoniac; c) Na_2CO_3.

O RETROSPECTIVĂ A PROBLEMELOR DE CHIMIE CU AMESTECURI (V)

Stud. *VASILE DANIELA* — București.

În încheierea retrospectivei problemelor cu amestecuri mă voi ocupa de problemele mai interesante apărute în R.F.C. în anul 1980.

Numărul 1/1980 al R.F.C. a fost realizat de profesorii și elevii liceului de chimie nr. 4 din Ploiești.

Am ales pentru a rezolva problema **L : 5330** din R.F.C. nr. 1/80 a prof. Ilie Ștefan cu enunțul : „Solubilitatea carbonatului de sodiu este de 53 g la 100 g apă, pentru o anumită temperatură. Să se determine ce masă de sare ($Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$) ar trebui adăugată la 10 g apă pentru a face o soluție saturată la această temperatură.

Rezolvare :

Notăm cu x ceea ce ni se cere în problemă; x conține : 0,62937 x g H_2O și restul Na_2CO_3.

$$10 + 0{,}62937\ x \ldots\ldots 0{,}37063\ x$$
$$100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 53$$
$$x = 142{,}99628 \simeq 143\ \text{g}\ Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O.$$

Voi da acum rezolvarea problemelor apărute în acest număr al R.F.C.

L : 5334 „Un amestec echimolecular de două hidrocarburi de formule C x Ha și C y H_b se oxidează cu 1,133 kg perhidrol. Care este compoziția % greutate a amestecului știind că hidrocarburile sînt doi termeni K și 2K, într-o serie omoloagă".

Rezolvare :

Fie următoarele considerații : pentru o hidrocarbură saturată cu formula moleculară C_nH_m se poate scrie relația : $m = 2n + 2$. Notînd cu l nr. de duble legături și cicluri și cicluri ale unei hidrocarburi oarecare cu formula moleculară CxHa sau CyHb avea relația : $a = 2x +$

* Liceul Ind. „Ecat. Teodoriu".

$+ 2 - 2t$ sau $b = 2y + 2 - 2t$ (introducerea unei duble legături sau închiderea unui ciclu în molecula unui alcan este echivalentă cu eliminarea a doi atomi de hidrogen. Formulele hidrocarburilor conform considerațiilor de mai sus vor fi : $CxH_2 + 2 - 2t$ și $CyH_{2y} + 2 - 2t$. Vom afla nr. atomilor de oxigen rezultați în urma descompunerii H_2O_2 :

100 g perhidrol . . 30 gH_2O_2

1133 g. . . . . $x_1 = 340$ gH_2O_2

H_2O_2 se descompune după reacția : $\overset{34}{H_2O_2} \rightarrow H_2O + \overset{1}{[O]}$
$\underset{340}{} \qquad \underset{x_2}{}$

$x_2 = 10$ atomi de oxigen.

Reacțiile de oxidare ale hidrocarburilor vor fi :

$$CxH_{2x} + 2 - 2t + t\,\overset{5}{\underset{t}{[O]}} \rightarrow CxH_{2y} + 2 - 2tO_t \qquad (1$$

$$CyH2y + 2 - 2t' + \overset{5}{\underset{t}{[O]}} \rightarrow CyH_{2y} + 2 - 2t'O_t \qquad (2)$$

Deoarece amestecul este echimolecular iar hidrocarburile fac parte din aceeași seri omoloagă $t = t'$ iar nr. atomilor de oxigen necesari oxidării uneia din hidrocarburi va fi $10/2 = 5$. Din ec (1) rezultă : $a = 5/t$ iar $t = 5/a$. Se pune condiția $t \in N$ și $a = 5k$. Se ia numai cazul care corespunde întru totul condițiilor și anume : $K=1$, $a = 5$, $t = 1$. Deci $a = b = 5$ moli ; $t = 1$ dublă legătură sau ciclu. Seria omoloagă este CmH_{2m}. Condițiile în care se face oxidarea corespund însă mai degrabă seriei alchenelor decît seriei cicloalcanilor. Formulele celor două hidrocarburi vor fi : CxH_{2x} și $C_{2x}H_{4x}$. Masele moleculare ale acestora vor fi : pentru prima $14x$ și pentru a 2-a $28x$. Deci masa amestecului va fi :

5 moli. 14 x (masa unui mol) $= 70xg$

$$5 \text{ moli. } 28\ x \text{ (masa unui mol)} = \frac{140xg}{210xg} \text{ amestec}$$

iar compoziția % greutate a amestecului va fi :

$210xg$ amestec. . . . . .$140xg$ CyH_b

100. . . . . .$z_1 = 66{,}67\%$ CyH_b

restul adică 33,33 % CxHa.

L : 5342 „Se folosește pentru sinteza HI 1000 m^3 amestec de H_2 și I_2 3 : 1 (în vol) care se introduce în reactor printr-un dozator. Gazele ieșite din reactor (în urma sintezei) conțin 20 % HI (procente molare). Se trec într-o coloană de absorbție în scopul obținerii unei soluții de HI (1 vol H_2O dizolvă 425 vol HI). Gazele rezultate în urma absorbției se introduc în dozator în scopul folosirii lor la sinteză. a) În problemă s-a introuds intenționat o greșeală. Care este aceasta și cum se poate soluționa. b) Să se determine volumul de H_2O necesar absorbției HI obținut și volumul gazelor rezultate în urma absorbției ; c) randamentul în HI al instalației de sinteză, densitatea și densitatea față de hidrogen a gazelor ieșite din reactor

Notă : în soluționarea punctelor b și c nu se va ține seama de punctul a (sau cel mult se va ține seama de soluția acestuia).

Rezolvare :

Găsesc că este indicat ca în loc de rezolvare a problemei să răspund numai la primu punct care este esențial, la celelalte să dau numai răspunsul, urmînd ca dumneavoastră să-verificați.

a) Amestecul rezultat în urma sintezei nu era de compoziție $H_2 : I_2 = 3/1$ deci nu trebuia introdus în dozator.

Pentru soluționarea acestei probleme (deci ca amestecul să poată fi totuși introdus în dozator) se pot propune numeroase soluții, dar cea mai eficientă ar fi următoarea : amestecul se răcește pînă cînd tot iodul cristalizează. Se separă astfel faza solidă și faza gazoasă $(H_2) \cdot H_2$ se introduce într-un dozator pentru hidrogen, iar iodul solid este supus încălzirii pînă la sublimare totală, apoi se introduce într-un dozator pentru 12. Din aceste dozatoare se poate introduce amestecul în raportul dorit (3/1) în dozatorul propriu-zis.

b) 800 m^3 gaze ; 0,216 m^3H_2O ; c) $\rho = 2{,}9$ kg/m^3, $\eta = 40\%$, $d_{H_2} = 32{,}5$

Ca o aplicație la problema precedentă dau o problemă a tov. prof. Cojocaru Lia din București, problemă cu nr. **L : 5371** din R.F.C. nr. 2/80 : „În procedeul arcului electric se obține un amestec de gaze ce conține 13 % C_2H_2, 27 % CH_4 și 60 % H_2. Să se calculeze conversia utilă în acetilenă și randamentul în acetilenă raportat la metanul transformat".

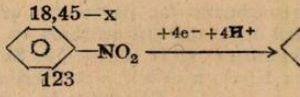
R : Cu = 40,945 % și n = 71,238 %.

În continuare voi rezolva o problemă a stud. Cîmpoaia R. din R.F.C. nr. 4/80 cu nr. **L : 5438** și enunțul : „Prin reducerea electrochimică incompletă a 18,45 g nitrobenzen pur se obține un amestec de fenilhidroxilamină și anilină. Cantitatea de curent consumată este de 106150C. Care este compoziția procentuală a amestecului rezultat în cazul în care întreaga cantitate de nitrobenzen este transformată, iar apa rezultată este îndepărtată. Randamentul electrolitic pentru anilină este de 50 %, iar pentru fenilhidroxilamină 80 %".

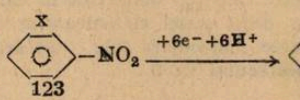
Rezolvare :

În primul rînd vreau să menționez nehotărîrea în ceea ce privește enunțul problemei și anume : prima dată se spune că reducerea este incompletă (adică o parte din nitrobenzen rămîne netransformat) și apoi se spune că toată cantitatea de nitrobenzen s-a transformat.

Dacă scriem ecuațiile reacțiilor care au avut loc la reducere :



$$E_{C_6H_5NO_2} = \frac{123}{4} = 30{,}75.$$



$$E_{C_6H_5NO_2} = \frac{123}{6} = 20{,}5.$$

$(18{,}45 - x)/30{,}75$ = echivalenți g fenilhidroxilamină și $x/20{,}5$ echivalenți g anilină.

Vom avea ecuația :

$(18{,}45 - x)/30{,}75 \cdot (100/80) \cdot 96500 + (x/20{,}5)(100/50) \cdot 96500 = 106150$. De unde rezultă $x = 6{,}14466$ g nitrobenzen transformat în anilină. Din rc. scrise mai sus $\Rightarrow$ b = 10,90473g și a = 4,64596g iar compoziția amestecului va fi : % fenilhidroxilamină = 70,124 % și % anilină = 29,876 %.

Ca aplicație la problema de mai sus vă rog să rezolvați problema **L : 5528** apărută în R.F.C. nr. 7/80, problemă ce aparține tov. prof. Ciocoiu D. și are următorul enunț : "Un mol de sulfat neutru al unui metal monovalent prin electroliză duce la obținerea a 46 g metal. Alt mol de sulfat neutru divalent prin electroliză duce la obținerea a 24 grame metal. Cantitățile de metale obținute sînt tratate cu H_2SO_4 și se degajă n litri gaz în condiții normale. a) Se cere să se scrie formulele celor doi sulfați. b) Să se calculeze volumul de soluție H_2SO_4 0,5n consumat în ambele reacții. c) Volumul de H_2 obținut. d) numărul de moli de acetilenă care se saturează cu H_2 de mai sus".

Voi da acum rezolvarea problemei **L : 5480** din RFC nr. 5/80 problemă care îmi aparține și are enunțul : „A grame amestec echimolecular a două alchene (termeni consecutivi în seria omologă) se tratează rezultînd b grame amestec, reacția fiind totală. 0,5 b grame amestoc se tratează (I) cu apă oxigenată în soluție bazică rezultînd 281,4 g alcooli, restul (b/2 g amestec) se tratează (II) cu acid apos rezultînd 86,8 acid. Să se afle : a) care sînt alchenele știind că alchena cu (n + 1) at. de C dă prin adiția HBr (în prezența sau absența peroxizilor) aceeași bromură ; b) ce valori corespund literelor a, x, b ?. Scrieții ecuațiile transformărilor I și II".

Rezolvare :

$$\overset{a}{3}C_nH_{2n} \xrightarrow{1/2B_2H_6} (C_nH_{2n+1})_2B \xrightarrow{3H_2O} \underset{3(14_{n+2})}{3C_nH_{2n+2}} + \underset{62}{\overset{a'}{B(OH)_3}} + 3H_2O$$

$$\overset{a}{3}C_{n+1}H_{2n+2} \xrightarrow{1/2BH_3} (C_{n+1}H_{2n+3})_3B \xrightarrow{3H_2O} \underset{3(14_n + 16)}{3C_{n+1}H_{2n+4}} + \underset{62}{\overset{b'}{B(OH)_3}} + 3H_2O$$

$$a' = \frac{62a}{3} \; ; \; b' = \frac{62a}{3} ; \; 2 \cdot \frac{62a}{3} = 86{,}8 = a = 2{,}1 \text{ moli}$$

$$\underset{3}{\overset{2,1}{3C_nH_{2n}}} \xrightarrow{1/2B_2H_6} (C_nH_{2n+1})_3B \xrightarrow{6HO^-} \underset{3(14n+18)}{\overset{a''}{3C_nH_2}} + 10H + B(OH_3)$$

$$\underset{3}{\overset{2,1}{3C_{n+1}H_{2n+2}}} \xrightarrow{1/2B_2H_6} (C_{n+1}H_{2n+3})_3B \xrightarrow{6OH^-} \underset{3(14_n+32)}{\overset{b''}{3C_{n+1}H_{2n}}} + 3OH)$$

$a'' = 2,1\ (14n + 18)$; $b'' = (14n + 32)\ 2,1$; $a'' + b'' = 281,4 \Rightarrow n = 3$ Alchenele vor fi : propena $CH_2{=}CH{-}CH_3$ și 2 butena : $CH_3CH{=}CH{-}CH_3 + HBr \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}\underset{\underset{Br.}{|}}{CH}{-}CH_3$

2 brombutan

b) $a'' = 196$; $b'' = 254,8$; a'' și b'' sînt cantitățile de $(C_3H_7)_3B$ și respectiv $(C_4H_9)_3$ B obținute. Total amestec = 450,8 g amestec. Deci b = 450,8 g. Iar x se poate afla foarte ușor din rc. chimice și rezultă $x = 39,2$ g diboran.

Voi rezolva problema **L : 5515** apărută în RFC nr. 6/80 problemă a stud. Tudor Fănica din București care are enunțul : „Să se calculeze produsul de solubilitate și solubilitatea Ag_2CrO_4 în g/l la 25°C știind că $[Ag^+] = 1 \cdot 10^{-4}$

Rezolvare :

$$Ps = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}] = (1 \cdot 10^{-4})^3 = 10^{-12}\ \text{moli/l};$$

$$\begin{matrix} 0,5 \cdot 10^{-4} & 1 \cdot 10^{-4} \\ Ag_2CrO_4 \rightleftharpoons & 2Ag^+ + CrO_4^{2-} \end{matrix}$$

$$S_{(Ag_2CrO_4)} = 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 332 = 0,166\ \text{g/l}$$

Tot o problemă de solubilitate este și problema propusă de Pană Gheorghe în RFC nr. 8/80 cu nr. **L : 5575** cu enunțul : „O soluție de săruri Cu^{2+} și Ni^{2+} decimolară în raport cu cei doi ioni este saturată cu H_2S. În ce domeniu de pH poate avea loc separarea celor doi ioni.

($P_{sCuS} = 8 \cdot 10^{-37}$; $P_{sNiS} = 3 \cdot 10^{-21}$, $K_{1H_2S} = 10^{-7}$, $K_{2H_2S} = 10^{-15}$; $C_{H_2S} = 0,1\ m$)".

Problema **nr. L : 5595** din RFC nr. 9/80 îmi aparține și are enunțul : „Un amestec de două săruri (metalice) : XaYb și ZcWd se tratează cu $6,023 \cdot 10^{23}$ *molecule* de H_2SO_4. Care este raportul molar XaYb/ ZcWd al celor două săruri în amestec știind că H_2SO_4 nu reacționează cu compușii hidrogenați rezultați și $\Delta n = 0$ (în toate cazurile)".

Rezolvare :

$$2XaYb + abH_2SO_4 \rightarrow aX_2(SO_4)b + 2bYHa\ ;$$

$$2ZcWd + cdH_2SO_4 \rightarrow cZ_2(SO_4)d + 2d\ WHc$$

Adunînd cele 2 ecuații $\Rightarrow 2XaYb + 2\ ZcWd + (ab + cd)H_2SO_4 \rightarrow aX_2(SO_4)_b + cZ_2(SO_4)_d + 2bYHa + 2dWHc$.

Aceasta este valabilă numai cînd (A) : $2 + 2 + 2b + cd = a + c + 2b + 2d$: ($\Delta n = 0$)

Dar cum din problemă aflăm că de fapt a și c sînt 1

Cum Δn în toate cazurile este zero rezultă : $b = 1$ și $d = 1$. Din reacția totală rezultă relația (A) care încă nu am demonstrat că este adevărată. Dacă introducem valorile obținute pentru a, b, c și d în expresia (A) egalitatea este evidentă și relația A este adevărată deci ecuația totală este adevărată.

Utilizînd valorile lui a, b, c, d scriem ecuația :

$$\underset{2}{\overset{x}{2XY}} + \underset{2}{\overset{y}{2ZW}} + \underset{2}{\overset{1}{2H_2SO_4}} \rightarrow X_2SO_4 + Z_2SO_4 + 2YH + 2WH$$

Știm că $6,023 \cdot 10^{23}$ molecule = 1 mol H_2SO_4 ; Din raporturile din reacție $\Rightarrow x = 1$ și $y = 1$. Deci raportul molar XaYb/ZcWd = 1. Amestecul este echimolar.

Interesantă prin reacțiile pe care le ilustrează este problema mea din RFC nr. 11/80, problema care are **nr. L : 5660** și conținutul : „4,367 g zinc se tratează cu acid azotic concentrat obținîndu-se un amestec gazos binar ce conține 88 % (procente volumice) monoxid de azot. Aceeași probă de zinc în reacție cu acid sulfuric concentrat degajă 1,378 l gaz. Consi-

derînd randamentul reacțiilor ca fiind ideal se cere să se afle concentrația procentuală a soluției ce se obține prin amestecarea produșilor celor două reacții".

Rezolvare:

Ecuațiile reacțiilor cu acid azotic concentrat sînt:

$$\underset{4,65}{\overset{x}{4Zn}} + 10HNO_3 + 4Zn(NO_3)_2 + \underset{22,4}{\overset{0,12}{N_2O}} + 5\,H_2O \text{ și}$$

$$\underset{3.65}{\overset{y}{3Zn}} + 8HNO_3 = 3Zn(NO_3)_2 + \underset{2\cdot 22,4}{\overset{0,88}{2NO}} + 4H_2O.$$

$$\text{Reacția cu } H_2SO_4 \text{ este: } \underset{65}{\overset{a}{Zn}} + 2H_2SO_4 \rightarrow \underset{161}{\overset{a''}{ZnSO_4}} + \underset{22,4}{\overset{1,378}{SO_2}} + \underset{2,18}{\overset{b''}{H_2O}}$$

$a = 4$g Zn pur restul 0,367 g imp.

$a'' = 9,907$ g $ZnSO_4$

$b = 2,215$ gH_2O

Mai rezultă: $x = 1,4$ g Zn, $y = 3,83$ g Zn

Total Zn reacționat: 5,23 g

5,23 g Zn . . . . . .0,88 l NO

4 g. . . . . .x' $\qquad x' = 0,673$ l NO

5,23g Zn . . . . . .0,121 N_2O

4. . . . . .x'' $\qquad x'' = 0,0917$ l N_2O

Ec. rc. sînt:

$$\underset{4\cdot 189}{\overset{a}{4Zn}} + 10HNO_3 = \underset{22,4}{\overset{0,0917}{4Zn(NO_3)_2 + N_2O}} + \underset{5\cdot 18}{\overset{a'}{5H_2O}} \qquad a = 3,0948\text{g}\,Zn(NO_3)_2$$

$$a'' = 0,368\ gH_2O$$

$$\underset{3\cdot 189}{\overset{b}{3Zn}} + 8HNO_3 + \underset{2\cdot 22,4}{\overset{0,673}{3Zn(NO_3)_2 + 2NO}} + \underset{4\cdot 18}{\overset{b'}{4H_2O}} \qquad b = 8,5176\ gZn(NO_3)_2$$

$$b' = 1,0816gH_2O$$

Masa soluției $= a + b + a' + b' + a'' + b'' + 2\cdot 0,1367 = 25,918$ g

$\%\ ZnSO_4 = 38,22244\%$; $M_{Zn(NO_3)_2} = 3,0948 + 8,5176 = 11,6124$ g;

$\%Zn(NO_3)_2 = 44,8\%$.

$M_{apă} = 0,368 + 1,0816 + 2,215 = 3,6646$; $\%H_2O = 14,139\%$; $\%imp. = 2,832\%$

Vă propun spre rezolvare problema mea din RFC nr. 12/80 cu **nr. L: 5693** cu enunțul: „I) Într-o soluție ce conține 3,66 g clorură metalică cu 61,2% metal în moleculă se introduce o plăcuță de 50g dintr-un alt metal M^{II} (mai activ decît cel din clorură). II). Aceeași cantitate de metal Me^{II} (care trece în soluție) este legată de 4,26 g clor și 7,44 g rest al unui acid anorganic. III) Știind că masa plăcuței crește cu 0,94% după consumarea a jumătate din cantitatea de clorură să se afle: a) metalele și acidul anorganic; b) dacă problema ar fi conținut numai partea II care ar fi fost metalul (Me^{II})? c) Compoziția plăcuței după reacția totală".

R: a) Cd, Zn + HNO_3; b) Me oarecare; c) 4,44% Cd. și 95,56% Zn.

În încheiere voi rezolva o problemă a prof. Ilie Ștefan din RFC nr. 12/80, problemă cu **nr. L: 5695** cu enunțul: „Într-un vas de 5 l se găsesc 11,2 g amestec echimolecular format din trei gaze, care nu reacționează între ele (printre care o hidrocarbură) la presiunea de 1,49 atm și temperatura 27°C. Știind că două gaze au aceeași masă moleculară, iar hidrocarbura suma lor, să se determine cele trei substanțe indicînd presiunile parțiale".

Rezolvare :

Aplicăm principiul „zero" al termodinamicii : $PV = nRT$

$$M_{\text{amestec}} = \frac{33{,}33}{100} \cdot x + \frac{33{,}33}{100} \cdot x + \frac{33{,}33}{100} \cdot 2x = 1{,}3333\ x$$

Avem relația : $1{,}49 \cdot 5 \cdot \frac{11{,}2}{1{,}3333x} \cdot 0{,}082 \cdot 300 \Rightarrow x = 28$. Gazele* sînt CO, N_2 și butena. (1 sau 2).

* Aceasta este numai o ipoteză de rezolvare a problemei.

Amestecul fiind echimolecular, presiunile parțiale vor fi egale. Sînt 3 componenți deci

$$p_3 = 1{,}49/3 = 0{,}496 \text{ atm.}$$

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEME REZOLVATE DIN „CULEGERI"

1. Un corp de masă $m = 2$ kg este acționat de o forță $F = 10$ N un interval de timp $\Delta t_1 = 4$ s pe un plan orizontal și apoi un interval de timp $\Delta t_2 = 3$ s pe un plan înclinat de unghiul α ($\sin \alpha = 0{,}2$). Direcția forței F formează în tot timpul mișcării, unghiul $\beta = 30°$ cu direcția deplasării, iar coeficientul de frecare de alunecare dintre corp și suprafață este

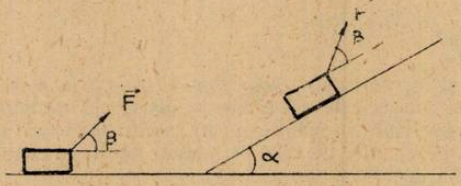


Fig. 1

$\mu = 0{,}2$. Să se afle : a) distanța parcursă de corp în intervalul de timp de 7 s ; b) vitezele corpului după 4 s și respectiv 7 s de la începutul mișcării ; c) forța F ce ar produce deplasarea uniformă a corpului pe planul orizontal și apoi pe planul înclinat ; d) distanța parcursă de corp pe planul înclinat dacă după cele 3 s de acțiune a forței corpul este lăsat liber (acțiunea forței F încetează). Aproximați $g = 10$ m/s^2.

Probleme de mecanică și acustică de
I. Druică Zeletin și A. Popescu

Rezolvare :

a) $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{1}{2} a_1 \Delta t_1^2 + a_1 \Delta t_1 \Delta t_2 + \frac{1}{2} a_2 \Delta t_2^2 = 60$ m

$$a_1 = \frac{F\cos\beta - \mu(mg - F\sin\beta)}{m}$$

$$a_2 = \frac{F\cos\beta - \mu(mg\cos\alpha - F\sin\beta) - mg\sin\alpha}{m}$$

b) $v_1 = a_1 \Delta t_1 = 11{,}2$ m/s

$v_2 = v_1 + a_2 \Delta t_2 = 13{,}9$ m/s

c) $F_1 = \dfrac{\mu mg}{\cos\beta + \mu\sin\beta} = 4{,}14$ N

$$F_2 = \frac{mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{\cos\beta + \mu\sin\beta} = 8{,}1 \text{ N}$$

d) $\Delta S' = \dfrac{v_2^2}{2a'} = \dfrac{v_2^2}{2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)} = 24{,}6$ m

2. Un corp de masă $m = 2{,}5$ kg este așezat pe o suprafață orizontală. Corpul este legat cu un fir de lungime $l = 0{,}8$ m, celălalt capăt al firului fiind fixat de un punct de pe suprafața orizontală. Se imprimă corpului de masă m viteza orizontală $v = 16$ m/s, normală pe direcția firului întins. Să se afle: a) viteza corpului după intervalul de timp de 4 s de la începutul mișcării, dacă deplasarea corpului pe suprafața orizontală se face cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0{,}1$; b) dependența de timp a tensiunii din fir în timpul mișcării; c) numărul de ture efectuat de corp până la oprire ($g = 10$ m/s^2).

Probleme de mecanică și acustică
I. Druică Zeletin și A. Popescu

Rezolvare

a) $v = v_0 - \mu g\Delta t = 12$ m/s

b) $T = \dfrac{mv^2}{l} = \dfrac{m}{l}(v_0 - \mu g\Delta t)^2 = \dfrac{25}{8}(16 - t)^2$

c) $n = \dfrac{\Delta S}{2\pi l} = \dfrac{v_0^2}{4\pi\mu g l} \approx 25{,}47$ ture

3. Două mase m_1 și m_2 presupuse punctiforme se află la distanța $2R$ una de cealaltă. Se plasează pe dreapta ce unește cele două mase o particulă de masă m_0. Să se determine: a) în ce punct se află — particula în echilibru; b) aceiași întrebare în cazul în care particula de masă m se deplasează pe un cerc de rază R, masele m_1 și m_2 fiind la capetele diametrului ($m_1/m_2 = 8/27$; $R = 5{,}675$ m).

Probleme de mecanică și acustică
de I. Druică Zeletin și A. Popescu

Rezolvare

a) $\vec{F}_{10} + \vec{F}_{20} = 0$ (condiția de echilibru)

$$x = \frac{2R\sqrt{m_1}}{\sqrt{m_1} + \sqrt{m_2}} = 4 \text{ m}$$

b) $\vec{F}_{10} + \vec{F}_{20} = \vec{F}_R$ — în stare de echilibru trebuie să fie orientată pe direcția razei (normala la cerc)

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{F_1}{F_2} = \sqrt[3]{\frac{m_1}{m_2}} = \frac{2}{3}$$

4. Într-o cadă de 10 kg cu căldura masică 419 J/kg. K care conține 20 kg apă la 20°C cade de la 4 m înălțime o bucată de 2 kg gheață, cu temperatura —5°C. Să se determine: a) cantitatea de vapori de apă la 100°C, care trebuie introdusă în amestecul din cadă, pentru ca temperatura finală să fie 15°C; b) înălțimea de la care trebuie să cadă gheața în cadă, pentru ca să se topească complet, fără a mai introduce vapori de apă și fără a schimba starea inițială a căzii cu apă. (Se dau: $c_g = 2{,}1$ J/kg · K; $\lambda = 334$ kJ/kg; $\lambda_v = 2{,}25$ MJ/kg, se neglijează frecarea în aer și variația lui g cu altitudinea).

Probleme de fizică pentru admiterea în învățământul superior,
Ed. Didactică și Pedagogică

Rezolvare

a) $m_v = \dfrac{m_0[c_a(\theta - t_g) + \lambda_g + c_a\theta - gh(m_0c_c + m_ac_a)(t_a - \theta)]}{\lambda_v + c_a(t_v - \theta)} = 144{,}2 \text{ g}$

b) $m_g gh' = mg[\lambda_g + c_g(\theta - t_g) + c_a t_a]$

$h' \approx 43$ km

5. O mașină termică funcționează cu gaz ideal biatomic după un ciclu format din două izoterme $t_1 = 27°C$, $t_2 = 227°C$ și două izobare $p_4 = 1$ bar, $p_1 = 2{,}718$ bar. Să se calculeze pe ciclu și pentru un mol de gaz : a) căldura absorbită ; b) căldura cedată ; c) lucrul mecanic efectuat ; d) randamentul ciclului ; e) randamentul ciclului Carnot funcționînd între cele două izoterme ; f) să se reprezinte ciclul în coordonate $V - p$, $T - p$ și $T - V$. Se dau : exponentul adiabatic $\gamma = 7/5$ și constanta generală a gazului ideal $R = 8310$ J/kmol · K.

Probleme de căldură, fizică moleculară și termodinamică de A. Hristev

Rezolvare

a) $Q_1 = Q_{12} + Q_{23} = \nu C_p(T_2 - T_1) + 2{,}3\nu RT_2 \log \dfrac{p_1}{p_4} = 10$ kJ

b) $Q_2 = Q_{34} + Q_{41} = \nu C_p(T_1 - T_2) + 2{,}3\nu RT_1 \log \dfrac{p_4}{p_1} = -8{,}3$ kJ

c) $L = Q_1 - |Q_2| = 1{,}6$ kJ

d) $\eta = 1 - \dfrac{|Q_2|}{Q_1} = 17\,\%$

e) $\eta_c = 1 - \dfrac{T_1}{T_2} = 40\,\%$

6. Trei bile identice de greutate p sînt suspendate în aer de un același punct prin fire de aceiași lungime l. Ele sînt încărcate cu aceiași sarcină electrică q. Fie R raza cercului care trece prin centrele celor trei bile. Să se determine : a) relația care există între q, R, l și p ; b) valoarea sarcinii q pentru $R = 10$ cm, $l = 20$ cm, $p = 12{,}96 \cdot 10^{-3}$N, $\varepsilon_0 = 8{,}856 \cdot 10^{-12}$F/m.

Probleme de fizică pentru liceu de Tănase D. și colab.

Rezolvare

a) Centrele celor trei bile formează un cerc de rază R. Asupra unei bile acționează forțele : $\vec{F}_R = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13}$, care este îndreptată pe direcția razei ; $\vec{G} = m\vec{g}$; T = tensiunea din fir $\vec{F}_R + \vec{G} + \vec{T} = 0$ (pentru echilibru), rezultă : $\dfrac{q^2}{4\sqrt{3}\,\varepsilon_0\pi R^2} = \dfrac{p}{\sqrt{l^2 - R^2}}$

b) $q^2 = \dfrac{4\sqrt{3}\,\varepsilon_0\pi R^2 p}{\sqrt{l^2 - R^2}}$; $q = 12 \cdot 10^{-8}$C

7. Se consideră un cîmp electric uniform de intensitate $E = 500$ V/m. Să se calculeze tensiunea U dintre două puncte A și B, situate la distanța $d = 2$ cm, dacă unghiul dintre segmentul AB și vectorul intensitatea cîmpului electric are valoarea : a) 0° ; b) 60° ; c) 90° ; d) 120° ; e) 180°.

Probleme de electricitate de Marius Preda, Paul Cristea

Rezolvare :

$U = Ed \cos\alpha$; a) $U_a = Ed = 10$ V ; b) $U_b = 5$ V ; c) $U_c = 0$; d) $U_d = -5$V ; e) $U_d = -10$V

8. Un circuit oscilant este format dintr-un condensator cu capacitatea de $2\mu F$ și o bobină cu inductanța de 0,0001 H. Știind că tensiunea maximă de la bornele condensatorului este 6 V, să se calculeze: a) intensitatea curentului din circuit și energia cîmpului magnetic din bobină la momentul $t = T/8$; b) cu cît trebuie să varieze capacitatea condensatorului pentru ca frecvența oscilațiilor proprii să crească cu un sfert din valoarea inițială.

Probleme de fizică pentru admitere în învățămîntul superior tehnic de Tr. Crețu și colab.

Rezolvare:

a) $\frac{1}{2} LI_m^2 \cos^2 \omega t + \frac{1}{2} CU_m^2 \sin^2 \omega t = \frac{1}{2} CU_m^2$

$$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{\frac{C}{L}}}$$

$$i = I_m \cos \omega t = \frac{U_m}{\sqrt{\frac{C}{L}}} \cos \omega t = 925 \text{ A}$$

$$W = \frac{1}{2} Li^2 = 31{,}25 \mu J$$

b) $T = 2\pi \sqrt{LC}$

$$T' = 2\pi \sqrt{LC'}$$

$$T' = T_0 + \frac{1}{4} T_0$$

$$\frac{5}{4} 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \sqrt{LC'}$$

de unde:

$$\Delta C = \frac{9}{16} \mu F$$

9. Un conductor vertical cu un capăt prins la pămînt are lungimea de 30 m și capacitatea proprie 100 pF. Se cere: a) inductanța proprie antenei (firului); b) sub acțiunea unei descărcări electrice antena este străbătută de un curent constant $I = 100$ A; cunoscînd rezistența firului de 1 Ω și capacitatea calorică 120 J/K, să se calculeze intervalul de timp în care temperatura crește cu $\Delta\theta = 100°C$; c) variația lungimii de undă proprie antenei datorită încălzirii precedente.

Probleme de fizică pentru admitere în învățămîntul superior, Editura Didactică și Pedagogică

Rezolvare

a) $l = \frac{\lambda}{4} = \frac{2\pi \sqrt{LC}}{4} \Rightarrow L \approx 40 \mu H$

b) $c\Delta\theta = RI^2 \Delta t \rightarrow \Delta t = 1{,}2s$

c) $\Delta\lambda = 4\Delta l = 12$ cm

10. Un recipient cu gaz compus din 6000 atomi de hidrogen sînt la momentul inițial toți în starea energetică caracterizată prin $n=4$; urmează apoi trecerea atomilor în stări energetice mai coborîte către $n < 4$. Se cere: a) numărul liniilor spectrale observate în urma tranzițiilor spre stări $n < 4$; b) numărul total al fotonilor emiși de acest gaz cînd toți atomii

au ajuns în stare fundamentală și presupunînd pentru simplificare, că toate tranzițiile sînt la fel de probabile.

Fizica de Mircea Alexandru Oncescu

Rezolvare

a) Tranzițiile posibile — frecvențe posibile

$$\nu_{43};\ \nu_{42};\ \nu_{41};\ \nu_{32};\ \nu_{31};\ \nu_{21}$$

$n = 6$

b) Presupunînd tranzițiile la fel de probabile rezultă 11.000 fotoni.

$4 - 3 \rightarrow 2000$ fotoni $\qquad 3 - 2 \rightarrow 1000$ fotoni

$4 - 2 \rightarrow 2000$ fotoni, $\qquad 3 - 1 \rightarrow 1000$ fotoni

$4 - 1 \rightarrow 2000$ fotoni $\qquad 2 - 1 \rightarrow 3000$ fotoni

Total : 11.000 fotoni

Rubrică alcătuită de prof. *L. PANAIOTU*, București

II. PROBLEME REZOLVATE DE CHIMIE

Oxidarea NO la NO_2 se face în practica industrială cu aer (uneori aer îmbogățit de oxigen), la temperatura de 200—230°C și presiune 2—3 atm.

$$NO + 1/2\ O_2 \rightleftarrows NO_2$$

Constanta de echilibru a reacției de mai sus, are la $t = 227$°C și $p = 3$ atm, valoarea calculată $K_x = 206$

1) Să se calculeze compoziția de echilibru a amestecului gazos dacă

a) oxidarea se face cu oxigen la stoechiometrie

b) oxidarea are loc cu aer la stoechiometrie

2) Calculînd căldura standard a reacției menționate, să se precizeze cum este influențeată oxidarea NO la NO_2 de temperatură

$\Delta H^\circ_{f,298}$	NO	NO_2	O_2
kJ/mol	90,37	33,89	0

3) Știind că pentru reacția de oxidare de mai sus, constantele din ecuația Arrhenius

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

au valorile :

$$A = 1{,}0 \cdot 10^9 cm^6 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1};\quad E_a = -4{,}7\ kJ/mol,$$

să se calculeze viteza de reacție pentru situațiile menționate anterior la punctele a) și b), la începutul reacției. Cum se modifică viteza reacției de oxidare a NO la NO_2 cu temperatura?

Rezolvare. 1 a) Cu datele problemei, reacția de oxidare se scrie :

$$NO + 1/2\ O_2 \rightleftarrows NO_2$$

Inițial $\quad 1 \qquad 0{,}5 \qquad 0$ (moli)

La echilibru $\quad 1 - \xi_e \qquad 0{,}5 - \xi_e/2 \qquad \xi_e$ (moli)

ξ_e reprezintă conversia de echilibru (gradul de transformare a reactanților în produse).

Numărul total de moli de gaz, la echilibru, este :

$$\Sigma n_i = 1 - \xi_e + 0{,}5 - \xi_e/2 + \xi_e = 1{,}5 - \xi_e/2$$

Fracțiile molare, de echilibru, ale gazelor au valorile:

$$x_{NO} = \frac{1 - \xi_e}{1{,}5 - \xi_e/2}; \quad x_{O_2} = \frac{0{,}5 - \xi_e/2}{1{,}5 - \xi_e/2}; \quad x_{NO_2} = \frac{\xi_e}{1{,}5 - \xi_e/2},$$

iar constanta de echilibru se scrie:

$$K_x = \frac{x_{NO_2}}{x_{NO} \cdot x_{O_2}^{1/2}} = \frac{\xi_e}{1{,}5 - \xi_d/2} \; \frac{1{,}5 - \xi_e/2}{1 - \xi_e} \; \frac{(1{,}5 - \xi_e/2)^{1/2}}{(0{,}5 - \xi_e/2)^{1/2}}$$

$$K_x = \frac{\xi_e}{1 - \xi_e} \left(\frac{3 - \xi_e}{1 - \xi_e} \right)^{1/2} = 206$$

Rezolvînd această ecuație, se obține conversia de echilibru ξ_e. Soluția se găsește cel mai ușor prin aproximații succesive. În acest sens se dau valori particulare lui ξ_e, soluția fiind aceea care verifică cel mai bine ecuația dată. Cîteva dintre aceste valori sînt date mai jos:

ξ_e	0,960	0,964	0,965
K_x	171,4	201,4	210,2

Convine soluția $\xi_e = 0{,}965$

Compoziția de echilibru a amestecului gazos este:

$$x_{NO} = \frac{1 - \xi_e}{1{,}5 - \xi_e/2} = \frac{1 - 0{,}965}{1{,}5 - 0{,}965/2} = \frac{0{,}035}{1{,}0175} = 0{,}034; \quad 3{,}5\,\%_v\ NO$$

$$x_{NO_2} = \frac{\xi_e}{1{,}5 - \xi_e/2} = \frac{0{,}965}{1{,}0175} = 0{,}948; \quad 94{,}8\,\%_v\ NO_2$$

$$x_{O_2} = \frac{0{,}5 - \xi_e/2}{1{,}5 - \xi_e/2} = \frac{0{,}5 - 0{,}965/2}{1{,}0175} = 0{,}017; \quad 1{,}7\,\%_v\ O_2$$

Randamentul procesului este $\eta = 100\ \xi_e = \mathbf{96{,}5\,\%}$

b) În această situație, reacția se scrie astfel:

$$NO + \frac{1}{2} O_2 + \frac{1 \cdot 79}{2 \cdot 21} N_2 \rightleftarrows NO_2 + \frac{1 \cdot 79}{2 \cdot 21} N_2$$

Inițial	1	0,5	1,88	0	0	(moli)
La echilibru	$1 - \xi_e$	$0{,}5 - \xi_e/2$	0	ξ_e	1,88	(moli)

Calculele se efectuează ca la punctul precedent.

$$\Sigma n_i = 1 - \xi_e + 0{,}5 - \xi_e/2 + \xi^e + 1{,}88 = 3{,}38 - \xi_e/2$$

$$x_{NO} = \frac{1 - \xi_e}{3{,}38 - \xi_e/2} = \frac{2 - 2\xi_e}{6{,}76 - \xi_e}; \quad x_{NO_2} = \frac{2\xi_e}{6{,}76 - \xi_e}; \quad x_{O_2} = \frac{1 - \xi_e}{6{,}76 - \xi}$$

$$x_{N_2} = \frac{2 \cdot 1{,}88}{6{,}76 - \xi_e}$$

$$K_x = \frac{x_{NO_2}}{x_{NO} \cdot x_{O_2}^{1/2}} = \frac{2\xi_e}{6{,}76 - \xi_e} \; \frac{6{,}76 - \xi_e}{2 - 2\xi_e} \left(\frac{6{,}76 - \xi_e}{1 - \xi_d} \right)^{1/2}$$

$$K_x = \frac{\xi_e}{1 - \xi_e} \left(\frac{6{,}76 - \xi_e}{1 - \xi_e} \right)^{1/2} = 206$$

ξ_e	0,940	0,950	0,951
K_x	154,3	204,8	211,3

Convine soluția $\xi_e = 0{,}950$. Compoziția de echilibru a amestecului gazos este :

$$x_{NO} = \frac{2 - 2\xi_e}{6{,}76 - \xi_e} = \frac{2 - 2 \cdot 0{,}950}{6{,}76 - 0{,}950} = \frac{0{,}100}{5{,}81} = 0{,}17 \; ; \; 1{,}7\,\%_v \; NO$$

$$x_{NO_2} = \frac{2\xi_e}{6{,}76 - \xi_e} = \frac{2 \cdot 0{,}950}{5{,}81} = 0{,}327 \; ; \quad 32{,}7\,\%_v \; NO_2$$

$$x_{O_2} = \frac{1 - \xi_e}{6{,}76 - \xi_e} = \frac{1 - 0{,}950}{5{,}81} = 0{,}0086 \; ; \quad 0{,}9\,\%_v \; O_2$$

$$x_{N_2} = \frac{2 \cdot 1{,}88}{6{,}76 - \xi_e} = \frac{2 \cdot 1{,}88}{5{,}81} = 0{,}647 \; ; \quad 64{,}7\,\%_v \; N_2$$

În acest caz, randamentul procesului este ceva mai mic, $\eta = 100\ \xi_e = 95\,\%$. Scăderea randamentului se datorește prezenței azotului din aer, care deplasează echilibrul la stînga (←Ech), dezavantajînd reacția chimică. Această deplasare este în acord cu principiul lui Le Chatelier. Reacția de oxidare are loc cu micșorare de volum ($\Delta n = -0{,}5$). În condiții izoterm-izobare, prezența azotului (joacă rol de gaz inert) în amestecul de gaze va deplasa echilibrul spre reactanți, deoarece numai astfel sistemul se opune constrîngerii, tinzînd să dilueze gazul inert.

Deoarece scăderea randamentului este mică, în practica industrială oxidarea se face cu aer și nu cu oxigen, care este mult mai scump.

Calculele efectuate arată că oxidarea nu este totală nici în prezența oxigenului. În amestecul gazos rămîne 2—3 $\%_v$ NO neoxidat, care va continua să se oxideze în aer la NO_2, formînd ceea ce se cunoaște sub numele de „coadă de vulpe" și poluînd atmosfera. (Oxidarea NO la NO_2 este însoțită de schimbarea culorii, de la incolor la brun-roșcat).

2) Căldura standard de reacție ΔH°_{298} are valoarea

$$\Delta H^\circ_{298} = 33{,}89 - 90{,}37 = -56{,}48 \text{ kJ}$$

Reacția de oxidare este exotermă. În conformitate cu principiul lui Le Chatelier, oxidarea NO la NO_2 va fi avantajată de temperaturi scăzute (Ech →).

3) Reacția de oxidare este de ordinul 3 ecuația de viteză fiind :

$$v = k \cdot c^2_{NO} \cdot c_{O_2}$$

v — viteza de reacție ; k — constanta de viteză ; c_{NO}, c_{O_2} — concentrațiile molare ale gazelor reactante.

În condițiile de reacție ($T = 500\ K = 27°C$), constanta de viteză are valoarea :

$$k = Ae^{-E_a/RT} = 1{,}0 \cdot 10^9 e^{4700/(8{,}314 \cdot 500)} =$$

$$= 3{,}1 \cdot 10^9 \text{ cm}^6\text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} = 3{,}1 \cdot 10^3 \text{ l}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Oxidarea NO cu oxigen. Cele două gaze se amestecă la raportul molar $NO/O_2 = 2/1$. Deoarece presiunea totală este $p = 3$ atm, la timpul zero presiunile parțiale ale celor două gaze vor fi ;

$$p_{NO} = 2 \text{ atm} \; ; \quad p_{O_2} = 1 \text{ atm}.$$

Concentrațiile inițiale ale gazelor reactante se găsesc cu ajutorul legii gazelor perfecte :

$$p_i = \frac{n_i}{v} RT = c_i RT \; ; \quad c_i = \frac{p_i}{RT}$$

$$c_{NO} = \frac{2}{0{,}08205 \cdot 500} = 4{,}875 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} \; ; \quad c_{O_2} = \frac{1}{0{,}08205 \cdot 500} = 2{,}438 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

Viteza inițială de reacție este :

$$v = k \cdot c^2_{NO} \cdot c_{O_2} = 3{,}1 \cdot 10^3 (4{,}875 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 2{,}438 \cdot 10^{-2} = 0{,}180 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{s}}$$

Oxidarea NO cu aer. Compoziția inițială a amestecului gazos este:

$$NO + \frac{1}{2}O_2 + \frac{1 \cdot 79}{2 \cdot 21}N_2 \rightarrow \text{Produse}$$

$$x_{NO} = \frac{1}{1 + 0{,}5 + 1{,}88} = \frac{1}{3{,}38} = 0{,}296\,; \quad x_{O_2} = \frac{0{,}5}{3{,}38} = 0{,}148\,; \quad x_{N_2} = \frac{1{,}88}{3{,}38} = 0{,}556$$

Presiunile parțiale ale NO și O_2 au valorile:

$$p_{NO} = x_{NO} \cdot p = 0{,}296 \cdot 3 = 0{,}888 \text{ atm}\,; \quad p_{O_2} = 0{,}148 \cdot 3 = 0{,}444 \text{ atm.}$$

iar concentrațiile molare sînt ($c_i = p_i/RT$)

$$= c_{NO} \frac{0{,}888}{0{,}08205 \cdot 500} = 2{,}16 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}\,; \quad c_{O_2} = \frac{0{,}444}{0{,}08205 \cdot 500} = 1{,}08 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

Viteza de reacție are valoarea:

$$v_2 = 3{,}1 \cdot 10^3\ (2{,}16 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 1{,}08 \cdot 10^{-2} = 0{,}0156 \text{ mol} \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$$

Raportul celor două viteze este:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{0{,}180}{0{,}0156} = 11{,}5$$

Viteza de reacție este de 10—12 ori mai mare în prezența oxigenului decît în prezența aerului Scăderea vitezei la oxidarea cu aer, se explică prin aceea că azotul diluează gazele reactante micșorînd concentrațiile acestora și viteza de reacție.

Pentru majoritatea reacțiilor chimice, energia de activare este pozitivă ($E_a > 0$. Această reacție reprezintă o excepție notabilă de la regula generală, avînd energia de activare negativă ($E_a < 0$). Pentru ultimele reacții, viteza crește cu scăderea temperaturii.

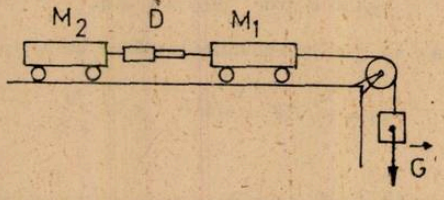
Pe scurt, se poate spune că oxidarea NO la NO_2 este avantajată atît termodinamic ($\xi_e \nearrow T \searrow$) cît și cinetic ($v \nearrow T \searrow$) de temperaturi scăzute.

Dacă oxidarea se face cu aer și nu cu oxigen, conversia de echilibru rămîne practic aceeași, dar viteza de reacție scade simțitor. Prin urmare, folosirea drept oxidant a aerului dezavantajează reacția mai mult cinetic decît termodinamic.

Lector *V. VOICULESCU*, Craiova

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 4566 Două cărucioare de mase M_1 și M_2 legate prin intermediul unui dinamometru de masă neglijabilă, pornesc din repaos sub acțiunea unui corp trecut peste un scripete fix (fig.) avînd greutatea G. Neglijînd frecările cu planul orizontal, precum și masa scripetelui să se determine: 1) numărul de rotații ale scripetelui de rază R în prima secundă a mișcării;



2) Indicația dinamometrului în timpul mișcării; 3) Graficele vitezelor mobilelor în funcție de timp, dacă după prima secundă de mișcare se desprinde dinamometrul, iar după a doua secundă se taie firul.

Prof. *Zamfir Gh*, București

* Se primesc soluții pînă la 28 iunie.

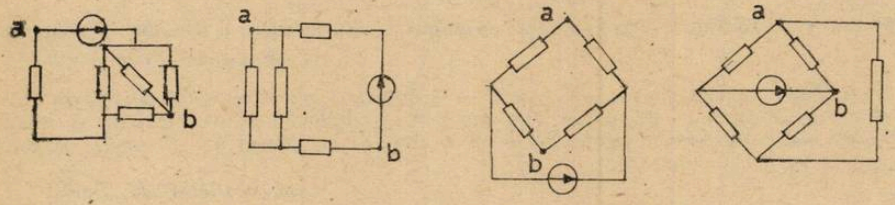
G : 4567 Randamentul mecanic al inimii unui om este de 4%. Dacă presiunea ventriculară medie este de 60 torri, iar debitul volumic al singelui pompat de un ventricul este $Q = 85$ ml/s, să se determine : 1) puterea mecanică a inimii ; 2) energia consumată într-un minut datorită contracțiilor izomerice. 3) În realitate, presiunea medie din ventricolul sting este de circa cinci ori mai mare decît cea a ventricolului drept. Precizați care este în acest caz puterea fiecărui ventricol. 4) Considerînd că durata medie a vieții unui om este de 70 de ani, ce lucru mecanic efectuează mușchiul cardiac timp de o viață ?

Prof. *Zamfir Gh.* București

G : 4568 Două generatoare electrice avînd tensiunile electromotoare E_1, E_2 și rezistențele interioare r_1, r_2 sînt grupate în serie și apoi în paralel, pentru a alimenta un consumator de rezistență R. 1. Să se stabilească condiția pentru ca generatoarele să debiteze în ambele cazuri pe R aceeași putere electrică. 2. Același lucru dacă generatoarele sînt identice. Generalizare pentru n generatoare. 3. Este posibil ca montînd pe rînd cele două generatoare în serie și în paralel, dar în opoziție să se obțină același curent în circuitul principal? 4. În ce caz intensitatea prin rezistorul exterior R este mai mare dacă acesta este alimentat la un singur generator decît dacă ar fi alimentat la cele două generatoare montate în serie?

Prof. *Zamfir Gh.* București

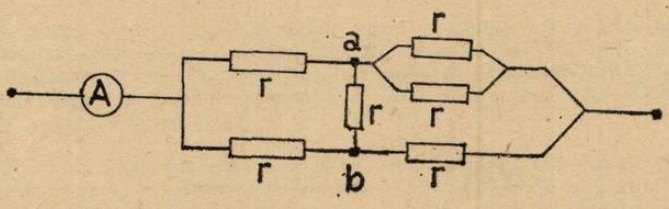
G : 4569 Să se determine tensiunile U_{ab} între punctele a și b ale circuitelor din figură. Se cunosc : t·e·m E și r, rezistența interioară a generatoarelor se va considera neglijabilă.



I II III IV

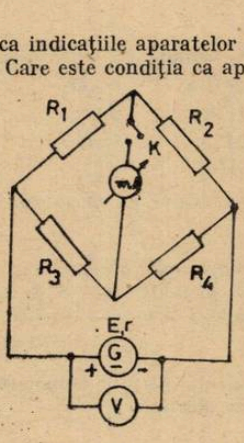
Prof. *Zamfir Gh.* București

G : 4570 Să se stabilească intensitățile curenților prin ramurile circuitului alăturat și tensiunea U_{ab}, dacă indicația ampermetrului este I (A).



Prof. *Zamfir Gh.* București

G : 4571 Cum se vor modifica indicațiile aparatelor de măsură dacă se închide întrerupătorul k al circuitului din figură? Care este condiția ca aparatele să nu-și modifice indicațiile



la închiderea întrerupătorului? În cazul în care R_1 și R_4 sînt rezistențe neliniare avînd caracteristica voltamperică $U = CI^2$, pentru ce valoare a t.e.m E intensitatea curentului prin ampermetru rămîne zero la închiderea lui?

Prof. *Zamfir Gh.* București.

G : 4572 Două sfere omogene avînd fiecare raza r sînt legate printr-un fir izolator inextensibil de lungime l și încărcate cu aceeași sarcină electrică. Q. Dacă sistemul astfel alcătuit se introduce într-un dielectric lichid cu densitatea ρ_0 se va afla în echilibru. 1. Știind că sferele au densitățile ρ_1 și ρ_2 să se determine tensiunea în fir în acest caz. 2. Ce valoare ar trebui să aibă sarcina electrică Q pentru ca tensiunea în fir să fie aceiași în aer și în mediu dielectric considerat? (k dielectric se presupune constant).

3. Dacă firul ar fi elastic cu constanta de elasticitate K, iar sarcina electrică este cea determinată la punctul precedent, cu cît se va modifica forța de interacțiune dintre sfere. Se presupune că $r \ll 1$.

Prof. *Zamfir Gh.*, București

G : 4573 Într-un vas prismatic cu baza un triunghi echilateral de latură l se află un lichid de densitate ρ pînă la înălțimea $h_1 = 12$ cm. Lichidul este vărsat într-un alt vas prismatic drept cu baza un pătrat de aceeași latură l, astfel că presiunea pe fundul vasului devine $p_2 = 0{,}519 \frac{kN}{m^2}$. Să se afle : a) înălțimea minimă a vasului prismatic cu baza un pătrat ; b) densitatea lichidului ; c) presiunea exercitată de lichid pe fundul vasului cu baza un triunghi echilateral, $p_{1\Delta}$

Prof. *Scarlat Radu*, Buzău

G : 4574 Un cub din material plastic cu latura de 5 cm se scufundă $h_1 = 2$ cm într-un lichid cu densitatea $\rho_1 = 0{,}7$ g/cm³. Introdus într-un alt lichid de densitate ρ_2 se scufundă cu 0,6 cm mai puțin decît în primul lichid. Să se afle : a) densitatea ρ_2 ; b) greutatea cubului în aer. Se va lua $g = 10$ m/s².

Prof. *Scarlat Radu*, Buzău

G : 4575 Într-un vas paralelipipedic de lungime 25 cm și lățime 10 cm se toarnă apă pînă la înălțimea $h = 15$ cm. Se introduce apoi un cub din fier care exercită pe fundul vasului o presiune suplimentară de 3400 N/m². Să se afle : a) latura cubului din fier ; b) cu cît s-a ridicat nivelul apei din vas ; c) cît va indica dinamometrul de cîrligul căruia se agață cubul aflat sub apă? Se mai dau $\rho_{Fe} = 7{,}8$ g/cm³, $\rho_{apă} = 1$ g/cm³, $g = 10$ m/s².

Prof. *Scarlat Radu*, Buzău

G : 4576 Considerăm mulțimea următoarelor materiale : apă, alcool, pilitură de fier, pulbere de sulf, nisip. a) Pentru fiecare submulțime cu cel puțin două componente, precizați tipul amestecului corespunzător și fenomenul fizic care are loc, b) Reprezentați schema de separare a amestecului cu cele mai multe componente, indicînd pe săgeți metoda folosită.

Prof. *Păun Anișoara*, București

G : 4577 Se dau 400 g soluție de NaOH 20 % la care se adaugă 5 mol de NaOH. Soluția rezultată este supusă evaporării în urma căreia s-au pierdut 4 mol de H_2O și s-a obținut o soluție de concentrație x. Să se calculeze concentrația x a soluției finale.

Prof. *L. Stănescu*, Orlești

G : 4578 Analiza unui silicat simplu dă următoarele date :

SiO_2	53,91 %	Fe_2O_3	0,88 %
Al_2O_3	20,48 %	TiO_2	0,74 %
MgO	0,47 %	CaO	0,53 %
K_2O	2,11 %	H_2O	10,88 %

Calculați pentru fiecare element procentele de masă ale acestui silicat.

Stud. *Pană Gh.* București

G : 4579 Elementele A și B formează un compus cu legătură covalentă polară AB. Care vor fi elementele notate prin litere A și B știind că A prezintă electronul distinctiv în stratul K iar elementul B se află în perioada 3 și ionul său este izoelectronic cu gazul rar argon.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 4580 Să se calculeze masa unui litru de amoniac în condiții normale. Care este densitatea lui în raport cu aerul și cu hidrogenul?

Danciu Olga

G : 4581 Se dă o tonă de piatră de var care conține 80 % carbonat de calciu. Se cere : a) volumul de CO_2 ce se obține în condiții normale de temperatură și presiune, prin descompunerea carbonatului de calciu ; b) volumul de acetilenă obținut din carbura de calciu obținută prin încălzirea cu cărbune în cuptor electric a oxidului de carbon.

Prof. *Ciurumelea Viorica*, București

G : 4582 Pentru obținerea a 30 litri de hidrogen în condiții normale se tratează zincul cu o soluție de acid clorhidric de 20 %. Știind că pierderile de zinc și acid clorhidric sînt de 2 %, să se calculeze cantitățile de zinc și acid clorhidric consumate.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești, Olt

G : 4583 Dacă randamentul reacției $CaCO_3 \xrightarrow{t^\circ} CaO + CO_2$ este de 90 %, să se afle randamentul reacției $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$, știind că din 150 g $CaCO_3$ s-au obținut 70 g $Ca(OH)_2$.

Elevă *Goage Monica*, Cîmpina

G : 4584 Prin reducerea sării lui Glauber cu 2 moli cărbune, rezultă 11,2 l CO_2. Să se calculeze cantitatea de sare folosită și obținută.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani

G : 4585 Calculați randamentul reacției de ardere a sodiului în clor, dacă produsul obținut cîntărește de 3 ori mai puțin decît cantitatea obținută stoechiometric.

Prof. *Georgeta Băcăianu*, Craiova

G : 4586 Oxigenul rezultat în urma electrolizei 180 g apă este folosit la arderea carbonului. Să se determine cantitatea de substanță formată în urma arderii.

Elev, *Turk Luciana*, Bragadiru

G : 4587 Se dă următoarea schemă :

$H_2 + a$ —
$NaCl + b$ — $\rightarrow HCl$ —

$+NH_2 \rightarrow c$
$+Zn \rightarrow d + H_2$
$+e \rightarrow d + f$
$+g \rightarrow d + f$ ↗
$+Na_2CO_3 \rightarrow NaCl + h + f$
$+i \rightarrow AgCl_2 + j$ ↗
$+KClO_3 \rightarrow K + a + f$

Se cere : a) să se determine substanțele chimice corespunzătoare literelor a—k ; b) se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ; c) să se menționeze ce aplicații au în industrie reacțiile 1, 2, 3.

Elevă, *Trifa Carmen*, Alba Iulia

G : 4588 Indicați cum se poate obține din sulfură de cupru și H_2O : a) acid sulfuric ; b) cupru.

Elevă. *Stănciulescu Carmen*, București

G : 4589 O plăcuță din fier cu dimensiunile 7,5 cm, 2,5 cm, 0,103 cm și cu densitate de 7,8 g/cm^3 este introdusă într-un vas cu soluție de sulfat de cupru. După un timp masa plăcuței devine 15 g. Cît cupru s-a depus pe plăcuță ?

Prof. *Veronica Tuluca*, Focșani

G : 4590 Să se afle compoziția procentuală a aliajului format din 240 g Cu și 160 g Zn să se determine formula brută.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani

G : 4591 Se dau următoarele ecuații :

$ax + O_2 \rightarrow m$

$a + H_2SO_4 \rightarrow b + H_2$

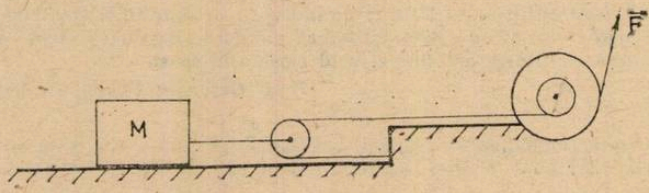
$b + BaCl_2 \rightarrow d + MgCl_2$
↙

Determinați substanțele chimice corespunzătoare literelor și cantitatea de precipitat obținută dacă în reacție participă 5 moli substanță a.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6349 Un bloc masiv de masă M este tras pe o platformă orizontală prin intermediul unui scripete mobil. Capătul cablului se înfășoară pe acul unei roți (figura). Să se determine



forța cu care trebuie să acționăm asupra roții, pentru a deplasa blocul într-o mișcare : a) uniformă ; b) uniform accelerată, cu accelerația $\vec{a}$. Să se calculeze lucrul mecanic și puterea dezvoltată, dacă blocul este deplasat un timp egal cu t minute, cu viteză medie $\vec{v}_m$ (pentru cazul a) ; pentru cazul b) se consideră că blocul pleacă din starea de repaus. Se consideră cunoscute diametrul axului roții, d, diametrul roții, D și coeficientul de frecare la alunecare, μ.

Fizician, *Lakatoș Eugen*, București

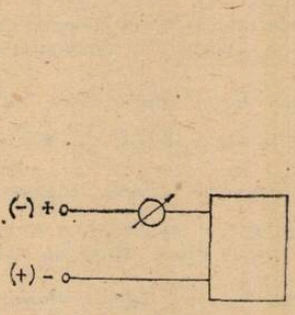
L : 6350 Un cablu omogen de masă m și lungime l este atîrnat peste un scripete fix de masă M și rază $R \ll l$, astfel încît acesta se află exact la mijlocul cablului, în echilibru. Să se afle : a) accelerația $a = f(t)$ a cablului cînd este scos din poziția de echilibru ; b) viteza în momentul în care cablul părăsește scripetele. Folosiți două metode.

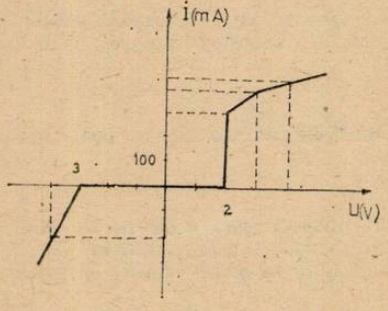
Stud. *Teodorescu Doru*, București

L : 6351 Considerînd două poziții particulare ale unui corp în mișcare pe o traiectorie parabolică în cîmpul gravitațional al altui corp fix, să se calculeze energia totală a sistemului astfel considerat.

Stud. *Teodorescu Doru*, București

L : 6352 Cutia închisă din figură conține surse de tensiune continuă (de rezistență internă neglijabilă), rezistențe și diode ideale. În figura alăturată este reprezentat graficul variației





intensității curentului prin rețeaua din cutie, în funcție de tensiunea continuă U aplicată la borne. Să se stabilească o variantă a schemei rețelei din cutie, compatibilă cu caracteristica curent—tensiune. Să se stabilească de asemenea valorile mărimilor ce caracterizează componentele ei.

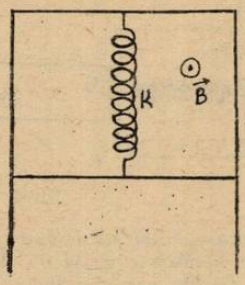
Fiz. *Eugen Lakatoș*, București

L : 6353 Un conductor de lungime l, masă m și rezistență R este agățat de un resort cu constanta de elasticitate k, izolat la capete și de masă neglijabilă ca în figură. Conductorul comunică permanent cu laturile laterale ale cadrului. Perpendicular pe planul cadrului acționează un cîmp magnetic de inducție $\vec{B}$. Care este condiția ca mișcarea conductorului să fie

---

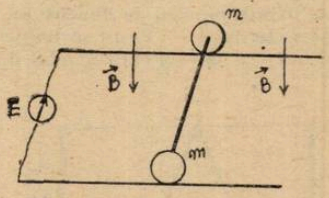
* Se primesc soluții pînă la 28 iunie

periodică amortizată și în acest caz să se găsească ecuația de mișcare, dacă inițial resortul era netensionat.



Stud. *Teodorescu Doru*, București

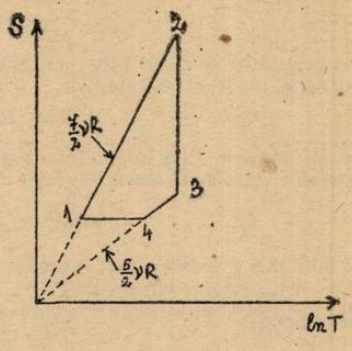
L : 6354 Un conductor de masă neglijabilă, rezistență R și lungime l se poate deplasa cu ajutorul a două roți cilindrice, perfect conductoare, de masă m (și de rază r) pe două șine paralele de rezistență neglijabilă într-un cîmp magnetic de inducție $\vec{B}$ perpendiculară pe planul determinat de șine. La un capăt șinele sînt conectate la un generator de t.e.m. E ca în figura de mai jos. Se cer : a) legile de variație în timp a vitezei și accelerației conductorului, inițial



în repaus, știind că este îndeplinită condiția de rostogolire fără lunecare ; b) care va fi această condiție ; c) viteza limită atinsă de conductor.

Stud. *Teodorescu Doru*, București

L : 6355 ν moli de gaz ideal biatomic parcurg ciclul reversibil reprezentat în diagrama $S = f(\ln T)$. a) Să se traseze ciclul într-o diagramă pV indicîndu-se natura transformărilor

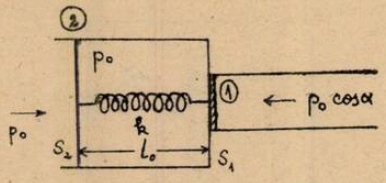


termodinamice. b) Calculați randamentul ciclului dacă $\frac{V_3}{V_2} = e$, iar $\frac{V_2}{V_1} = a$.

Stud. *Teodorescu Doru*, București

L : 6356 Un gaz ideal la presiunea p_0 este menținut între două pistoane fixe ca în figură. Resortul este inițial netensionat pentru lungimea l_0. Pistoanele sînt eliberate simultan. Cu cît se vor deplasa pistoanele 1 și 2, temperatura rămînînd constantă. Discuție în funcție de $\alpha \in \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$. Se mai cunosc : constanta de elasticitate a resortului k, suprafețele pistoanelor 1

2 : S_1 și S_2, presiunile exterioare din cilindrii 1 și 2, p_0 și respectiv $p_0 \cos\alpha$, care rămîn constante.

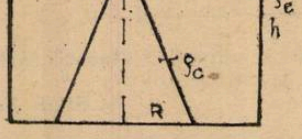


Stud. *Teodorescu Doru*, București

L : 6357 Pe un suport deasupra unei flăcări de la o spirtieră se află un cilindru de fier, de rază $r_0 = 2$ cm la 0°C. Cînd se încălzește de la 0°C la 120°C, cilindrul se alungește cu 2 cm. Știind că densitatea Fe la °C este $\rho_0 = 7{,}8$ g/cm^3 și coeficientul de dilatație cubică $\gamma = \frac{1}{0{,}5 \cdot 10^3}$ grad^{-1}, să se afle : 1) masa cilindrului ; 2) cît spirt s-a consumat dacă puterea calorică a spirtului este $3 \cdot 10^7$ J/kg, iar căldura specifică a fierului este 460 J/kg · K. Randamentul termic al spirtierei este 20% ? 3) variația maximă a presiunii exercitată de cilindru pe suport în timpul încălzirii ?

Prof. *Scarlat Radu*, Buzău

L : 6358 Un con circular drept din lemn de rază $R = 12$ cm și densitate $\rho_c = 0{,}5$ g/cm^3 este menținut pe fundul unui vas paralelipipedic de dimensiuni $L = 40$ cm, $l = 30$ cm și $h = 20$ cm sub acțiunea unei forțe exterioare F. Vasul se umple cu lichid de densitate ρ_l ca în desenul de mai jos. Să se afle : 1) cu cît coboară nivelul din vas prin îndepărtarea forței



exterioare F, dacă raza conului de deasupra lichidului este $r = 8$ cm ; 2) densitatea lichidului ; 3) accelerația mișcării dacă forța de rezistență reprezintă o pătrime din F ? 4) greutatea lichidului din vas ?

Prof. *Scarlat Radu*, Buzău

L : 6359 Să se determine procentul în care este conținut azotul în două substanțe : sarea lui Mohr și sarea Pinck și să se compare rezultatele.

Elev, *Popescu Florin*, Craiova

L : 6360 Se obține un oleum cu 20% SO_3 liber din x g pirită de x% puritate. Cărui interval de valori aparține cantitatea de oleum obținută dacă randamentul celor trei reacții care au avut loc este x% ?

Stud. *Vasile Daniela*, București

L : 6361 Reacționează la cald 28,6 g sodă de rufe cristalizată cu o soluție de acid clorhidric rezultînd o nouă soluție de sare de concentrație 12,037%. Determinați concentrația soluției de acid clorhidric folosit și formulele structurale ale tuturor produșilor de reacție.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6362 Într-un balon avînd masa neglijabilă se găsește un amestec format din 30% (procent volumice) de SO_2, aer și hidrogen. Determinați procentul minim al hidrogenului în balon pentru ca acesta să nu cadă pe pămînt.

Elev, *Bodea Adrian*, Beiuș

L : 6363 Un aliaj al cuprului cu un metal divalent se tratează la cald cu o soluție H_2SO_4 1n rezultînd 15,68 l gaze (c.n) cu $\rho = 1{,}2755$ g/l. În soluția rămasă, cei doi sulfați se găsesc în raport echimasic. Se cere : a) să se identifice metalul necunoscut din aliaj ; b) compoziția procentuală a aliajului și formula sa empirică ; c) cantitatea de soluție H_2SO_4 în folosită.

Ab. *Toma Iulian*, Brăila

L : 6364 Prin arderea unui amstec de hidrocarburi A, B după condensarea vaporilor se obțin 9,87 g apă. Volumul de gaz rămas scade cu 10 % la trecerea prin pirogalol și este absorbit complet de 300 ml soluție KOH 2*n*. Numărul atomilor de carbon din hidrocarburi este egal cu raportul maselor atomilor de carbon în amestec, 1/3 ; iar volumul ocupat de o cantitate identică cu aceea din componenta A este 0,9 l. Să se determine : a) substanțele A, B ; b) volumul de oxigen folosit la arderea amestecului.

Prof. *Tufă Dragoș Livia*, București

L : 6365 Din 2,74 kg compus monobromurat saturat A care conține 58,4 % brom se obține alchena B cu un randament de 80 %. Hidrocarbura B se oxidează cu $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 rezultînd substanțele C, D și E. Știind că prin adiția $NaHSO_3$ la substanța C (cetonă) masa crește cu 279,31 % se cere : a) formulele structurale ale substanțelor A, B, C, D și E și ecuațiile reacțiilor chimice ; b) volumul soluției 0,1 *n* $K_2Cr_2O_7$ necesar oxidării.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6366 Un element A are numărul de masă dublu numărului de ordine, iar pe ultimul strat are 5 electroni. Prin reacția acestui element cu hidrogenul se obține un compus cu importanță industrială mare. Elementul ce-l procede în sistemul periodic formează un oxid ce conține 57,15 % oxigen și în reacție cu hidrogenul — în anumite condiții — formează un important compus organic ce poate fi dehidrogenat în stare de vapori, dînd un alt compus organic, primul din seria de omologi din care face parte. Acesta din urmă, împreună cu compusul hidrogenat al elemtnului A, dă o substanță utilizată ca medicament. Să se determine și să se denumească această substanță și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice implicate.

Prof. *Zoița Berinde*, Baia Mare

L : 6367 Pentru reacția de descompunere a apei oxigenate valoarea vitezei specifice este $2{,}46 \cdot 10^{-3} s^{-1}$. Să se determine volumul de oxigen degajat după 5 minute, dacă concentrația apei oxigenate este 0,5 % ($\rho = 1 g/cm^3$), iar proba de analiză era de 10 cm^3.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6368 Etanul se disociază în etenă. Știind că la temperatura de 517°C gradul de disociere este 71 % să se determine K_p și compoziția de echilibru.

Prof. *Muciuciora Elisabeta* Tg. Jiu

L : 6369 Să se calculeze compoziția amestecului de echilibru al reacției $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$ cunoscînd constantele de echilibru ale reacțiilor

$$2H_2O \rightleftarrows 2H_2 + O_2 \quad K_{p_1} = 1{,}9$$

$$2CO_2 \rightleftarrows 2CO + O_2 \quad K_{p_2} = 0{,}475$$

se consideră că se pornește de la un număr egal de moli de CO și H_2O

Ing. *Manta Ctin.*, Buzău

L : 6370 Să se calculeze *pH*-ul unei soluții a cărei concentrație de ioni de hidrogen este $2 \cdot 10^{-4}$ ioni-gram/l.

Prof. *Mardare Juneta*, Iași

L : 6371 O soluție de acid etanoic 0,79 *m* are *pH*-ul 3,1. După diluare gradul de ioni zare a scăzut de 10 ori, iar *pH*-ul a devenit, 6,1. Care este concentrația soluției finale?

Stud. *Ilieș Florin*, Cluj Napoca

L : 6372 Într-un vas cu volumul de 500 cm^3 se află 50 cm^3 soluție 0,1 *m* de NaOH. În vas se introduc 5,05 KNO_3 și apoi se toarnă 75 cm^3 HCl 0,1 *m*. În final se adaugă apă distilată pînă la 500 cm^3. Să se calculeze tăria ionică a soluției rezultate.

Stud. *Jurj Ronel*, Arad

L : 6373 Pentru o reacție de tipul : $\alpha_1R_1 + \alpha_2R_2 + \ldots + \alpha_nR_n \rightarrow \beta_1P_1 + \beta_2P_2 + \ldots + \beta_mP_m$ în care se pleacă inițial de la α_1 moli R_1, α_2 moli R_2, ... α_n moli$_n$ R_n, se cere să se arate ce condiție trebuie să îndeplinească coeficienții α_2, α_2 ... /β_1, β_2 ... , β_m astfel încît masa moleculară medie a amestecului inițial să fie egală cu cea a amestecului de echilibru. Toate componentele sînt gaze.

Stud. *Ivana Tiberiu*, Pitești

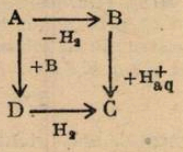
L : 6374 Se iau în analiză 9,2 g amestec format din benzen, toluen și ortoxilen și se împart astfel : 1/2 din cantitate se supune reacției de ardere cînd rezultă 7,84 l CO_2 ; 1/2 se supune ozonificării urmată de hidraliză cînd rezultă $53{,}75 \cdot 10^{-2}$g dimetilglioxal. Se cere compoziția procentuală gravimetrică a amestecului.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6375 Compusul C_8H_8O nu reacționează nici cu reactivul Fehling nici cu Tollens dar formează un precipitat alb-gălbui cu o soluție de hipoiodit de sodiu. Din amestecul de reacție rezultat a fost separat un produs $C_7H_6O_2$ care colorează un indicator acido-bazic indicînd mediu acid. Exprimați prin reacții procesele de mai sus.

Stud. *Pană Ch.* București

L : 6376 Să se determine substanțele notate cu litere din schema de mai jos dacă 2,24 l substanță B este decolorată de 800 cm^3 soluție acidă de $K_2Cr_2O_7$ normală, iar substanța A conține atomi de carbon primar și un atom de carbon terțiar.



Prof. *Cojocaru Lia*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN*

CONCURSUL NAȚIONAL DE CHIMIE 1982 PROBA DE BARAJ

C : 1581 Un amestec format din n-dodecanol și n-dodecanonă este hidrogenat în prezență de nicel, în vederea transformării cetonei în alcool, în condiții în care alcoolul nu se reduce

În acest scop 1756 g amestec cu volumul de 1,5 l se introduce într-o autoclavă cu volumul de 11,5 l, temperatura fiind de 27°C.

Apoi autoclava este pusă în legătură cu o butelie cu volumul de 40 l, care conține hidrogen, sub o presiune de 40 atm. la o temperatură de 27°C.

După ce se stabilește o presiune de echilibru, se închide robinetul de alimentare cu hidrogen, se pornește agitarea și se încălzește autoclava la 150°C.

După trei ore se oprește încălzirea și agitarea și după răcirea autoclavei la 27°C se citește presiunea din autoclavă, care este de 19,9 atm.

Se scoate masa de reacție din autoclavă și după separarea catalizatorului, pe baza unei analize se constată că cetona nu s-a redus total.

Cantitatea de oxigen din cetona netransformată care se găsește în 100 g amestec final de reacție este de 0,453 g.

Se care :

a) să se calculeze cantitățile de n-dodecanonă și n-dodecanol din amestecul inițial, exprimate în moli ;

b) să se calculeze randamentul hidrogenării.

Indicație

Se va considera că în autoclavă, după introducerea amestecului, nu se găsește nici un gaz și că la 27°C presiunea vaporilor saturați de cetonă și alcool se poate neglija.

C : 1582 Într-un vas în care se găsește o sursă de radiații ultraviolete, cu lungimea de undă $\lambda = 3000$ A, se introduce un amestec de clor și metan. Știind că puterea sursei este de 100 W, din care doar 2 % reprezintă puterea utilă absorbită de amestecul gazos și că după 3 secunde, în vas s-au format 0,1 moli monoclormetan, să se calculeze :

a) raportul dintre numărul de molecule de monoclormetan format și numărul de fotoni absorbiți în cele trei secunde :

b) lungimea de undă limită, precizîndu-se dacă este o limită maximă sau minimă, a fotonilor capabili să provoace clorurarea metanului, dacă disocierea moleculelor de clor este un proces endoterm caracterizat prin $\Delta H = 244$ kJ . mol^{-1}

Se va considera : $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J . s $NA = 6 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}

C : 1583 Într-un procedeu de fabricare a etanolului se folosește ca materie primă etena la care se adiționează apă în prezența unor catalizatori, procesul decurgînd în fază gazoasă.

Știind că raportul molar inițial etenă : apă = 1 : 1 și că are loc numai reacția

$$C_2H_4(g) + H_2O(g) \rightleftarrows C_2H_5OH(g)$$

* Se primesc soluții pînă la 28 iunie.

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

se cere :

a) să se stabilească relaţia de calcul a randamentului, la echilibru, în funcţie de p şi Kp;

b) să se calculeze randamentul la $T = 500$ K şi $p = 100$ atm. dacă $\log K_p = \frac{2125}{T} - 6{,}25$

c) să se indice posibilităţile de creştere a randamentului.

C : 1584 O substanţă aciclică A cu formula molecular $C_6H_{10}O$, prin tratarea cu iodură de metal magneziu, urmată de hidroliză, se transformă într-un compus B.

Prin deshidratarea compusului B se obţine substanţa C, care supusă oxidării cu permanganat de potasiu în mediu acid formează acetonă.

Se cere :

a) structura compuşilor A, B şi C ;

b) să se indice formulele de structură ale unei perechi de enantiomeri, izomeri optici ai substanţei A ;

c) mecanismul reacţiei dintre compusul A şi iodura de metil magneziu ;

d) să se formuleze o cale de sinteză pentru sibstanţa A.

C : 1585 O substanţă A cu masa moleculară 86 conţine 83,72% C şi 16,28% H. Supusă oxidării în condiţii fotochimice în prezenţa peroxidului de benzoil

$$(C_6H_5-\underset{\underset{O}{|}}{C}-O-O-\underset{\underset{O}{|}}{C}-C_6H_5)$$

formează compusul $B(C_6H_{14}O_2)$.

Prin descompunerea termică a compusului B se obţine acetonă şi alcool propilic.

Să se precizeie structra substanţei A, B şi să se scrie ecuaţiile chimice ale tuturor proceselor care au loc.

PROBA PRACTICA DE BARAJ

C : 1586 În eprubetele numerotate cu nr. locului şi cifrele 1—2, 3—4—5—6 se găsesesc probe din următoarele substanţe :

— sare de Ag ; — sare de Pb ; — acid carboxilic ; — aldehidă ; — carbonat — sulfat.

Ştiind că în probele primite poate exista numai una, mai multe sau toate sbstanţele menţionate, să se precizeze prin reacţii caracteristice substanţele conţinute în fiecare eprubetă.

Rezultatele se or prezenta sub formă de tabel :

Nr. probei	Ecuaţiile reacţiilor de identificare	Conţinutul probelor
1		
2		
3		
4		
5		
6		

C : 1587 *Determinarea constantei de viteză a reacţiei monomoleculare de descompunere a apei oxigenate.*

Modul de lucru

Într-un balon se introduc cu pipeta 50 ml soluţie H_2O_2 0,5 %, 5 ml soluţie $FeCl_3$ 0,5 m şi se agită puternic. Concentraţiile de H_2O_2 după diferiţi timpi se determină prin titrare cu $KMnO_4$. În acest scop se ia din balon cu o pipetă o probă de 5 ml, se introduce într-un Erlenmeyer şi se titrează cu o sol. $KMnO_4$ 0,5 n în mediu de H_2SO_4(2n), pînă cînd soluţia capătă o coloraţie roz pal.

Prima determinare a concentraţiei de H_2O_2, se efectuează imediat după adăugarea $FeCl_3$; apoi se mai fac cinci determinări la intervale de timp de cîte 10 minute.

Rezultatele vor fi trecute într-un tabel cu următoarele rubrici :

Timp (min)	Vol.sol.$KMnO_4$ folosit la titrare (ml)	Conc.H_2O_2 calculată	$\lg \frac{C_0}{C_t}$	k

Se va calcula o valoare medie a lui k. Se va stabili valoarea lui k şi pe cale grafică.

FONDATORII ȘCOLII ROMANEȘTI DE CHIMIE

Prof. *CIURUMELEA VIORICA* *, București

Cunoaștem cu toții definiția chimiei și anume : faptul că această știință se ocupă cu studiul structurii proprietăților și transformărilor substanțelor prin regruparea atomilor și modificarea legăturilor.

De aceea, preocupările pentru acest domeniu au o vechime extrem de mare în țara noastră.

Proprietățile hidrocarburilor au fost înțelese de acei meșteri antici care preparau și analizau diferite pudre și unguente.

Să nu uităm acel albastru de Voroneț, colorant capabil să-și mențină prospețimea veacuri de-a rîndul.

În secolul trecut *Th. Mehedințeanu* împreună cu farmacistul bucureștean *Adolf Steeg* au studiat țițeiul de la Păcureți și au obținut petrolul lampant.

În 1856 Th. Mehedințeanu construiește la Rîfov (Prahova) prima rafinărie din lume pentru gaz lampant, destinat iluminării Bucureștilor, primul oraș de pe planetă care a folosit acest carburant în rețeaua stradală.

Pe teritoriul țării noastre, cercetări și analize chimice din secolul XVIII — XIX au au avut ca obiect zăcămintele de ape minerale de la Lipova, Poiana, Borsec.

Fondatorii școlii românești de chimie sînt însă Petru Poni și Constantin I. Istrati.

Petru Poni — chimist și mineralog a profesat la Iași, contribuind la cunoașterea mineralelor și apelor minerale din Carpații Orientali, a zăcămintelor de sare și a petrolului românesc

În același timp la București, *C. I. Istrati* — chimist medic deschide drumurile chimiei românești, în domeniul petrolului, a sării. Lui i se datorește existența clasei de coloranți „franceine".

Astfel, se deschide drumul cercetării științifice românești în domeniul chimiei organice.

N. Dănilă — elaborează o metodă de oxidare a parafinei imediat după înființarea primului institut de chimie.

În același timp, îl găsim și pe *Lazăr Edeleanu*, chimist de excepție intrat în istoria științei mondiale prin procedeul de rafinare a petrolului cu bioxid de sulf lichid.

Putem aminti de asemenea pe *N. Teclu*, specialist în tehnologia hîrtiei și a pigmenților utilizați în vopsitorii.

Afirmată treptat pe plan internațional Școala de chimie românească a furnizat științei noi terminologii.

I. Tănăsescu, a creat între altele sinteza unor combinații heterociclice din clasa acridinei.

Un loc aparte din chimia românească îl ocupă *Costin C. Nenițescu*, o autoritate mondială în domeniul chimiei organice. Enumerăm numai cîteva dintre realizările marelui savant : sinteze din clasa indolului, cunoscute sub numele de „reacții Nenițescu" primul izomer de valență al anulenei, denumită „hidrocarbura Nenițescu" sinteza ciclobutadienei.

Nenițescu a fost un neobosit căutător avînd contribuții remarcabile în tehnica utilizării reacțiilor chimice prin folosirea izotopilor radioactivi, sintetizarea unui grup de produse aromatice cu conținut de bor, medicamente — sulfatiazol, nitrofuran —.

Un deosebit interes prezintă astăzi studiul combinațiilor complexe.

Ca fondator al chimiei în domeniul combinațiilor complexe îl amintim pe *N. Costăchescu*. Discipolii lui au fost profesorii *G. Ipacu* și *R. Cernătescu*.

Lui G. Ipacu i se datorește studiul unor cercetări fundamentale din domeniul combinațiilor complexe ale aminelor de magneziu, valorificarea gazului metan, obținerea acidului sulfuric din gips.

În galeria marilor chimiști o găsim și pe *Raluca Ripan*, creatoarea unor sinteze de complecși cu aplicare în chimia analitică precum și unele metode de dozare a unor cationi de plumb.

Menționăm că este o enumerare sumară rezervată doar celor ce au fost.

---

* Liceul Ind. „Republica"

I. P. Informația c. 1089

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XX APRILIE, 1983

4

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XX nr. 4, 1983

SUMAR

Pag.

1. Câteva considerente asupra noţiunii de masă de prof. *Ursu Stelian*, Bucureşti 145
2. Sinteze dien de prof. *Sova Aurica*, Bacău 149
3. Profesorii noştri : Opera a trei fizicieni — *T. Fărcaş, Gh. Vasiliu, V. G. Gheorghiu*, deveniţi octogenari în anul 1983 de prof. *N. Calinicenco*, Iaşi 155
4. Concepte ale chimiei aprofundate prin studiul combinaţiilor complexe de prof. *Tufă Dragoş Livia*, Bucureşti 157
5. Pentru cercuri de fizică : Cronotester — de prof. *Huţanu Viorica*, Iaşi 161
6. Pentru cercuri de chimie : I. Procedee tehnologice de perspectivă pentru fabricarea hidrogenului de asist. *Ionescu Clement*, Petroşani. II. Un model îmbunătăţit al legăturii covalente de prof. *Demeter Ioan*, Cluj-Napoca 164
7. Cu privire la un tip de probleme cu amestecuri cu doi sau trei componenţi de prof. *V. T. Mărculeţiu*, Bucureşti 169
8. Probleme întrebări de chimie organică de prof. *Radu Ana*, Piteşti 171
9. Probleme rezolvate : I. Principiul deplasărilor virtuale aplicat în rezolvarea problemelor de fizică de prof. *Zamfir Gh.*, prof. *Zamfir M.*, Bucureşti, II. Soluţia testului „Mişcarea oscilatorie şi unde mecanice" apărut în R.F.C. nr. 3/1983. III. Tipuri de probleme rezolvate din manualul de fizică de cls. a XI-a de prof. *Pătraşcu Tudor*, prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploieşti. IV. Răspunsuri la problemele întrebări de chimie analitică apărute în R.F.C. nr. 3/1983 de prof. *Teotoi Ion*, Tg. Jiu. V. Calculul compoziţiei amestecului de reactanţi pentru un randament maxim şi pentru viteză maximă de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 172
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4592—4618) 182
11. Probleme propuse pentru liceu (L : 6377—6409) 185
12. Chestiuni de examen (C : 1588—1603) 190
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme

ANUL XX | 4 | APRILIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XX nr. 4 aprilie 1983

CÎTEVA CONSIDERENTE ASUPRA NOȚIUNII DE MASĂ

Prof. *URSU STELIAN* *, București

Masa este o mărime fizică care măsoară proprietățile de inerție și gravitate ale unui corp.

În mecanica newtoniană masa este o mărime aditivă adică masa M a unui sistem de puncte materiale este suma maselor m_i ale tuturor punctelor acestui sistem.

$$M = \sum_{i=1}^{n} m_i$$

Proprietățile masei în mecanica newtoniană sînt următoarele:

1. Masa unui corp nu depinde de viteza corpului.

2. Masa unui sistem izolat de corpuri sau de puncte materiale rămîne constantă indiferent de procesele mecanice ce se desfășoară (legea de conservare a masei).

Masa ce intră în expresia legii a II-a mecanicii newtoniene caracterizează proprietățile inerțiale ale punctului material și se numește masă inerțială sau masă inertă.

Masa ce intră în expresia legii atracției universale caracterizează proprietățile gravitaționale ale punctului material și se numește masă gravitațională sau masă gravifică.

Experiențe foarte precise au arătat că între masa inerțială și cea gravifică există o relație de echivalență de forma

$$\frac{M_i}{M_g} = k$$

Acest $k = 1$ în cazul în care masele se exprimă în același sistem de unități de măsură. Principiul conservării masei a fost contestat de către A. Einstein în lucrările ce au stat la baza mecanicii relativiste. În mecanica relativistă s-a constatat că masa unei particule trebuie redefinită astfel:

$$M = \frac{M_0}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}}$$

Notînd $$\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2} = \gamma$$

Rezultă $$M = M_0\gamma$$

unde: M_0 este masa particulei aflată în repaus.
M masa particulei cînd ea se mișcă cu viteza v.
c viteza luminii care are o valoare constantă de $3 \cdot 10^8$ m/s.

Einstein spunea: „Fizica prerelativistă conține două legi de conservare de importanță fundamentală, și anume legea conservării energiei și legea conservării masei; aceste două legi apar acolo ca fiind complet independente una de cealaltă. În baza teoriei relativității aceste legi se contopesc într-un singur principiu".

* Lic. ind „Semănătoarea".

Pentru a demonstra acest lucru plecăm de la relaţia impulsului în mecanica relativistă. Ştim că impulsul este definit prin relaţia :

$$p = Mv$$

Dacă în această relaţie înlocuim masa prin relaţia anterioară rezultă :

$$p = \frac{M_0 v}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}}$$

deci :

$$p = M_0 c \beta \gamma$$

unde :

$$\beta = \frac{v}{c}$$

Putem scrie deci impulsul relativist :

$$p = M(v) \cdot v$$

prin interpretarea mărimii :

$$M(v) = \frac{M_0}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}} = M_0 \gamma$$

Demonstrăm apoi relaţia de definiţie a energiei în mecanica relativistă.

$$F = \frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} \cdot (M_0 v \gamma)$$

$$L = \int F \, \mathrm{d}r = \int \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} (M_0 v \gamma) \, \mathrm{d}r = \int \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} (M_0 v \gamma) \cdot \frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t} \cdot \mathrm{d}t$$

dar $\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t} = v$ de unde rezultă :

$$L = \int \left[M_0 v \gamma \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + M_0 \frac{v^3}{c^2} \gamma^3 \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \right] \mathrm{d}t = \int \gamma^3 \left[M_0 v \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) + M_0 \frac{v^3}{c^2} \right] \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \cdot \mathrm{d}t =$$

$$= \int \gamma^3 \left[M_0 v - \frac{M_0 v^3}{c^2} + \frac{M_0 v^3}{c^2} \right] \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \cdot \mathrm{d}t = \int \gamma^3 \left(M_0 v \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \right) \mathrm{d}t$$

deci :

$$L = \int \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} (M_0 c^2 \gamma) \, \mathrm{d}t$$

Dacă presupunem limita superioară a integralei v iar limita inferioară zero rezultă :

$$L = \frac{M_0 c^2}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}} - M_0 c^2 = M_0 c^2 (\gamma - 1) \qquad (1)$$

în care pentru $\frac{v}{c} \ll 1$ rezultă:

$$\gamma = 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}$$

Prin dezvoltare conform regulii binomului rezultă:

$$\gamma - 1 = \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}$$

Înlocuind în relația (1) relația de mai sus se obține:

$$L = \frac{1}{2} Mv^2$$

relația cunoscută în mecanică.

Se observă de asemenea că atunci cînd $E_c = 0 \Rightarrow M = M_0$, ceea ce era de așteptat.

Ținînd cont de relația de definiție:

$$E_c = M_0c^2(1 - \gamma)$$

se observă că energia este echivalentă cu masa inertă

$$M_0 = \frac{E_c}{c^2(1 - \gamma)}$$

Această observație este valabilă și în cazul unor alte forme de energii, decît energia cinetică.

De exemplu în cazul în care îi furnizăm unui resort o energie potențială E_p masa sa crește de la M_0 la $M_0 + \frac{E_p}{c^2}$.

De asemenea masa crește și în cazul în care un obiect primește din exterior o cantitate de căldură Q astfel încît ajunge la valoarea $M_0 + \frac{Q}{c^2}$

Deoarece masa însăși este o formă de energie putem afirma că corpul aflat în repaus posedă o energie de forma $M_0 c^2$ în virtutea masei de repaus.

Fie un corp de masă M aflat la distanța r față de pămînt de masă M_p. Forța de atracție exercitată de pămînt asupra corpului poate fi exprimată prin greutatea corpului

$$G = Mg$$

sau prin atracția newtoniană dintre ele:

$$F = k\frac{M_pM}{r^2}$$

Masa corpului apare în două relații diferite deci:
va fi numita masă inertă (M_i) în cazul legii a II-a mecanicii sau masă gravifică în cazul legii atracției universale.

Relațiile de mai sus exprimă de fapt aceeași acțiune. greutatea corpurilor fiind de fapt un caz particular a legii atracției universale.

Rezultă că masa gravifică este proporțională cu masa inertă.

Raportul lor $\frac{M_i}{M_g}$ fiind constant, iar în cazul în care utilizăm aceleași unități de măsură fiind egal cu unitatea $\left(\frac{M_i}{M_g} = 1\right)$

Proporționalitatea între masa inerțială și cea gravifică este universal valabilă și deci apare și în cazul mecanicii relativiste, *urmărirea consecințelor matematice a principiului echivalenței conducînd la teoria generală a relativității.*

Pentru a demonstra această propoziție vom porni de la următoarea ipoteză. Particula de masă M se deplasează într-un sistem de referință a cărui origine se găsește în centrul Pămîntului. Lucrul mecanic efectuat pentru a deplasa corpul de la infinit pînă pe suprafața Pămîntului este :

$$L = \frac{kM_p M_{g\,mise}}{R_p}$$

Lucrul mecanic $L = \Delta E_c = E_c$ pentru că particula pornește din repaus.
Deci : $L = E_c = M_i(v)c^2 = M_0 c^2 \gamma$
Rezultă deci :

$$\frac{M_{i\,mise}}{M_{g\,mise}} = \frac{kM_p}{R_p c^2}$$

Deci propoziția este demonstrată.

Urmarea consecințelor matematice ale principiului echivalenței conducînd la teoria generală a relativității.

În cele ce am discutat pînă acum am considerat că M_0 este o constantă reală și pozitivă caracteristică fiecărui corp (punct material) considerat.

M este masa relativistă de inerție și este o cantitate reală și pozitivă.

În fizica modernă însă apare și noțiunea de masă negativă deci de energie negativă.

Pentru a elucida aceste noțiuni să pornim de la relația dintre energie și componentele impulsului.

Pornind de la relațiile : $E = Mc^2 = M_0 c^2 \gamma$ și $p = Mv = M_0 v\gamma$ rezultă :

$$M_0 = \frac{1}{c^2}\sqrt{E^2 - p^2c^2}$$

Atunci :

$$M^2c^4 = E^2 - p^2c^2$$

De unde :

$$E^2 = p^2c^2 + M_0^2c^4$$

Deci la un p dat îi corespund întotdeauna două valori ale energiei $+E$ și $-E$.

Tocmai acest dublu sens al energiei necesită folosirea unei funcții ψ cu patru componente în ecuația de undă a lui Dirac.

Pentru a aprofunda problema energiilor negative este necesar să definim inițial noțiunea de conjugare de sarcină. Conjugarea de sarcină este o corespondență (antiliniară și reciprocă) între funcțiile de undă ce reprezintă evoluția a două particule distincte de aceeași masă M, dar de sarcini opuse în același potențial electromagnetic. Soluțiile conjugate de sarcină au aceeași densitate de probabilitate și aceeași densitate de curent în orice punct și ca urmare densități de sarcină și densități de curent electric de semne opuse în orice punct.

Să studiem pentru început cazul unei particule libere. Spectrul energetic cuprinde două benzi continue $(-\infty, -Mc^2)$ și $(Mc^2, +\infty)$ separate printr-un interval $2Mc^2$

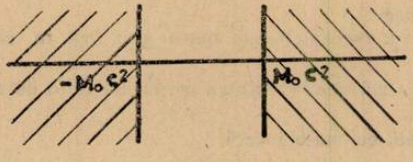


Fig. 1

Banda din stînga corespunde stărilor de energie negativă.

Să studiem mișcarea unui pachet de unde libere. În locul mișcării rectilinii uniforme pachetul va avea o mișcare mai complicată rezultată din compunerea unei mișcări rectilinii uniforme cu o mișcare oscilatorie rapidă de amplitudine $\frac{\hbar}{2Mc}$ și perioadă $\frac{\hbar}{2Mc^2}$ apărută ca efect al interferenței între componentele de energie pozitivă și componentele de energie negativă ale pachetului de undă.

Dacă studiem acum mișcarea unui pachet de undă format din stări de energie negativă vom observa că mișcarea oscilatorie rapidă dispare, centrul pachetului, avînd o mișcare recti-

linie uniformă în direcție opusă impulsului său. La limita nerelativistă, totul se petrece ca și cum particula ar avea masă negativă M.

În cazul în care particula se mișcă într-un potențial repulsiv $-\frac{ze^2}{r}$ se observă același lucru.

În teoria formală stările de energie negativă sînt tot atît de probabile ca și stările de energie pozitivă. În natură însă acest lucru nu apare, toate procesele de mișcare avînd loc în domeniul valorilor pozitive ale energiei. Dirac presupune că în natură toate stările de energie negativă sînt ocupate de electroni negativi ce nu pot fi puși în evidență. Din numărul foarte mare de electroni negativi este extras un electron care este transferat în domeniul de energii pozitive. Locul rămas liber în spectrul energiilor negative se comportă exact ca sarcină pozitivă (sarcina $+e$ și energia pozitivă). O astfel de particulă poartă denumirea de pozitron.

Dacă în spectrul energic negativ a apărut un loc liber, un electron din spectrul energic pozitiv poate efectua o tranziție cu emisie de fotoni, pentru ocuparea locului liber. Fenomenul a fost observat experimental și corespunde anihilării perechii electron pozitron prin emisie de fotoni.

În ultima vreme pe lîngă noțiunea de masă negativă a apărut noțiunea de masă imaginară. Acestea au fost pe scurt considerațiile asupra unor semnificații mai puțin cunoscute de către elevi a noțiunii de masă.

SINTEZE DIEN

Prof. *SOVA AURICA* * Bacău

„Este un adevărat minunat ce forme moleculare fantastice reușește să realizeze natura ajutată de acest constructor la scară moleculară, chimistul organician, prin simpla combinare a două elemente, carbon și hidrogen" . . . . . *C. D. NENIȚESCU*

Este adevărat că putem afirma cu certitudine că este posibil să se obțină pe cale sintetică orice substanță organică găsită în natură și mai mult ca atît substanțe pe care natura nu le produce.

Printre numeroasele sinteze organice care mai de care mai spectaculoase sînt și sintezele descoperite de Kurt Alder și Otto Diels în 1929. Cei doi chimiști germani de la Universitatea din Kiel au primit Premiul Nobel pentru meritele lor deosebite privind chimia organică de sinteză, în 1950.

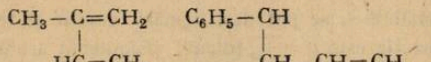
Sinteza dien se definește ca o reacție în care se formează un ciclu de 6 atomi prin adiție 1—4 a unei diene cu o substanță care are o dublă legătură activată, numită filodienă. Deci componentele unei astfel de reacții sînt:

I. Substanțe cu duble legături 1, 3

I. Substanțe cu duble legături 1, 3

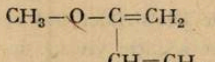
a) 1, 3 butadiena, ciclopentadiena, 1, 3 ciclohexadiena

b) derivați mono și poli substituiți ai butadienei, ciclopentafdiene

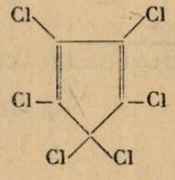


2 metil butadienă

1 fenil butadienă



1 metoxi butadienă sau hexaclor ciclopentadienă

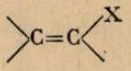


c) alte substanțe: antracen, acroleina, furanul, cicloctate traena.

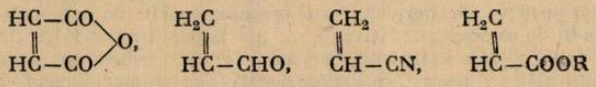
---

* Liceul L. Pătrășcanu

II Filodiene, substanţe cu o dublă legătură activată de substituienţi atrăgători de electroni



care X poate fi $-COOH$, $-COOR$, $-NO_2$, $-CN$, $-SO_2$



$H_2C=CH-CH=CH-COOH$

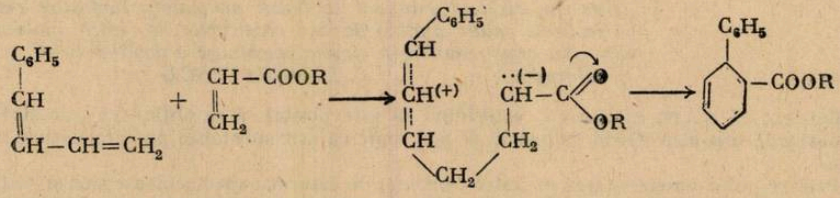
$H_2C=CH-O-C_2H_5$, $ROOC-C\equiv C-COOR$, ciclopentadiena, şi substanţe în care legătura π este între heteroatomi $CH_3OOC-N=N-COOCH_3$.

Caracteristicile sintezelor dien

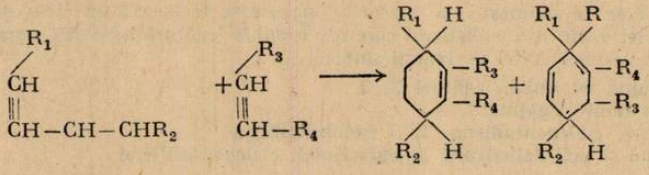
1. Sintezele dien sînt reacţii care se petrec fără catalizator (deşi $AlCl_3$ accelerează reacţia prezenţa ei nu este absolut necesară) şi fără lumină, prin simpla încălzire la 100°—120°.

2. Marele avantaj al acestor reacţii este caracterul lor stereospecific şi selectiv. Reacţiile stereospecifice sînt reacţiile în care se formează un izomer dintre mai mulţi posibili.

De exemplu dienele 1-substituite cu filodienele 1-substituite dau numai izomerul orto, pe cînd cele 2-substituite sau izomerul para.



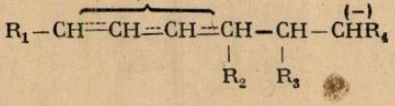
În sintezele cu componente distribuite $R_1-CH=CH-CH=CHR_2$ cu o filodienă $R_3-CH=CH-R_4$ se formează



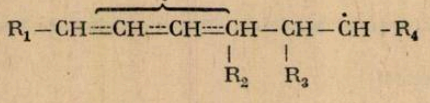
3. Reacţiile Diels-Alder sînt reversibile şi se pot deci urmări cinetic şi termodinamic.

4. Deoarece ecuaţia vitezei de reacţie este $v = k_2$ [dienă]. [filodienă] arată că sinteza dien este de ordinul II. Reacţia inversă este de ordinul I avînd viteza dată de formula $v = k_1$ [aduct]

5. Mecanismul acestor reacţii este un mecanism în trepte şi ca intermediari pot fi a) amfioni



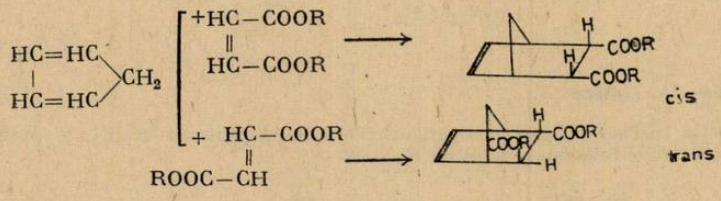
b) biradicali



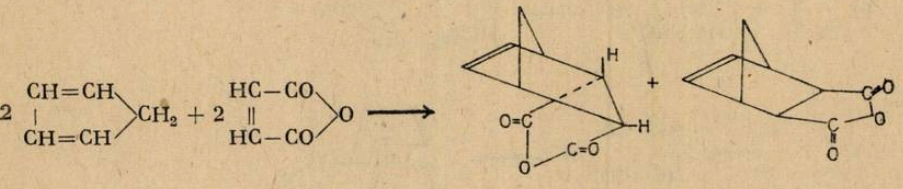
6. Dienele care iau parte la reacții trebuie să îndeplinească anumite condiții a) de natură geometrică

b) de natură polară (referitor la natura substituienților). Datorită dublelor legături dienele substituite prezintă izomeri geometrici cis-cis, cis-trans, trans-trans, și cis-trans.

Forma cisoidă este forma preferată în aceste sinteze. Legea adiției cis a lui Alder spune că orientarea relativă a substituienților din componentele sintezei se păstrează în aduct format. O dienă cu o filodienă cis dă un produs cis, și cu o filodienă trans dă un aduct trans.

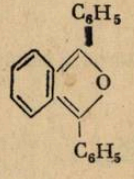


Regula adiției endo a lui Alder arată că din două posibilități de orientare a stării de tranziție cînd dienele și filodienele sînt ciclice, cea favorizată este endo. Dienele și filodienele adoptă poziții reciproce astfel încît să aibă loc o acumulare maximă a nesaturării.

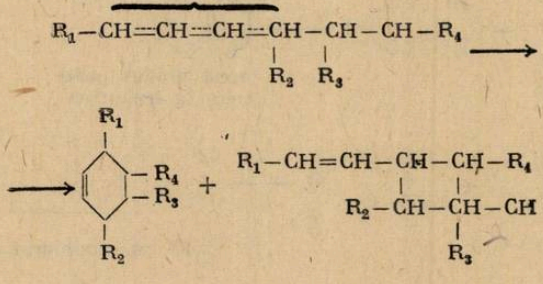


7. Urmărind efectele polare ale substituienților din diene cît și din filodiene. sintezele dien sînt de două feluri:

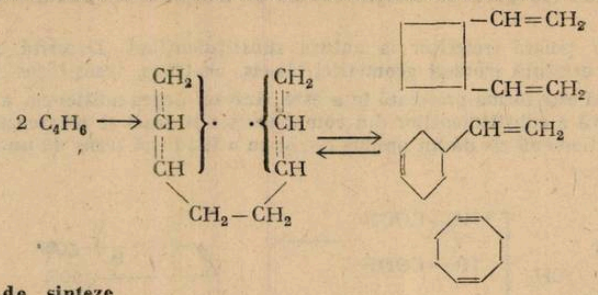
I. sinteze sincrone, sinteze obișnuite, dintr-o dienă donoare de electroni și o filodienă acceptoare de electroni. Viteza de reacție este cu atît mai mare cu cît dienele și filodienele sînt termodinamicc instabile, cum ar fi chinodimentan (orto)



II. Sinteze nesincrone. Aceste reacții au loc în trepte. În asemenea sinteze se formează un ciclu de 6 atomi dar și alte cicluri.
Produsul intermediar poate fi biradical sau amfion

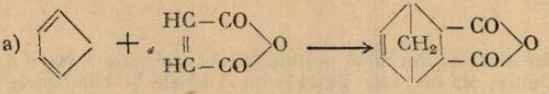


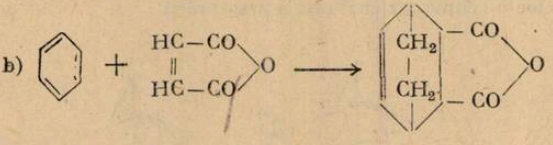
Un exemplu concret în acest sens este dimerizarea butadienei

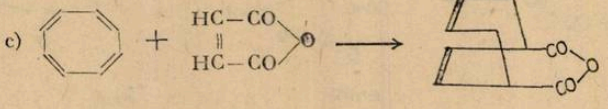


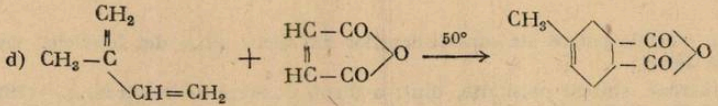
Exemple de sinteze

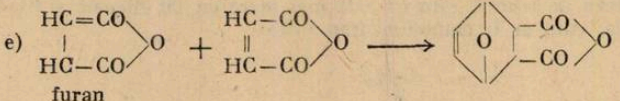
I. Reacția Diels-Alder este deosebit de avantajoasă pentru a obține compuși cu punte în care ca filodienă se folosește anhidrida maleică.





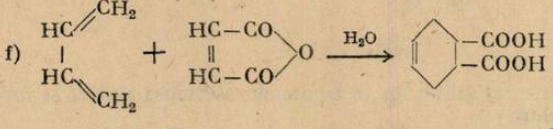


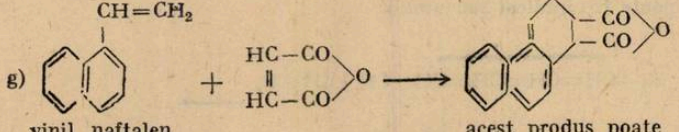




furan

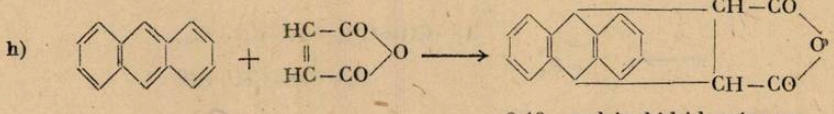
Toți compușii obținuți dau prin hidroliză acizi care pot fi transformați la rindul lor în alți compuși aromatici.





vinil naftalen

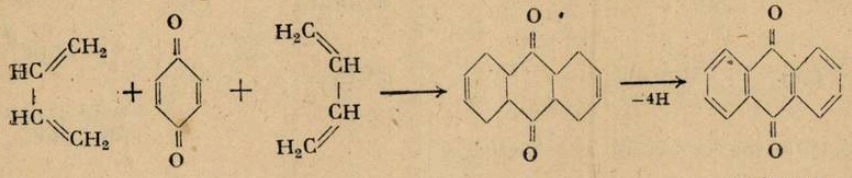
acest produs poate trece la fenantren



9,10 maleianhidrid antracen

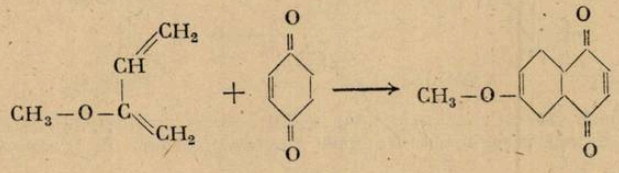
2. O altă filodienă utilizată este și p. benzochinona.

a) obținerea antrachinonei produs deosebit de important în sinteza de coloranți antrachinonici.

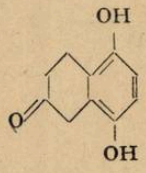


antracen

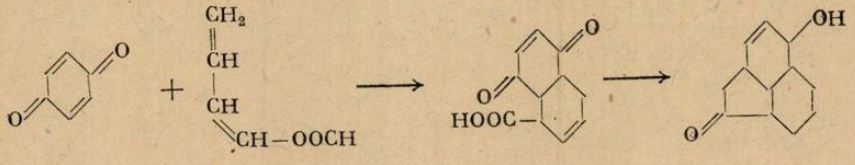
b)



unul dintre produșii obținuți din acest aduct este



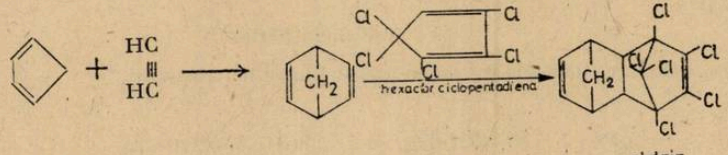
c) o utilizare avantajoasă a sintezei dien este în construcția scheletului inițial în sinteza rezerpinei (sintetizată în 1956 de Woodward)



acidul vinilacrilic

3. Sinteze în care filodiena are triplă legătură.

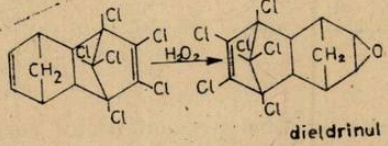
a) sinteza aldrinului insecticid foarte puternic



aldrin

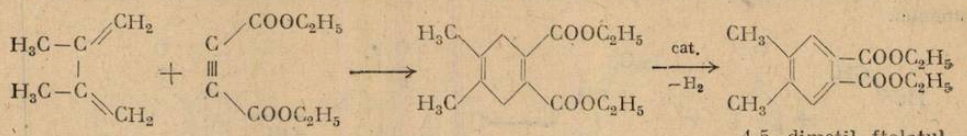
aldrin

prin oxidarea aldrinului cu H_2O_2 în soluție de acid acetic se obține dieldrinul care este de 8—10 ori mai puternic ca insecticid decît D.D.T.



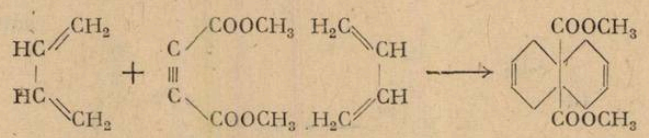
dieldrinul

b) sintetizarea unor acizi, esteri prin utilizarea acidului acetilen dicarboxilic



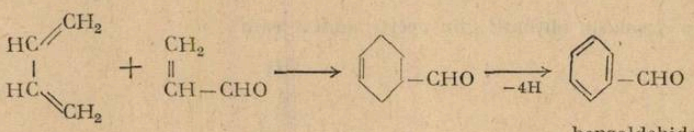
4,5 dimetil ftalatul de dietil

c) butadiena cu același ester formează



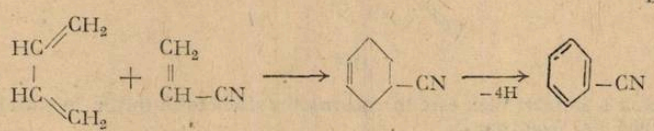
4. Sinteze în care filodiena este pe rînd acroleina, acidul acrilic, acrilonitrilul. Aceste sinteze fiind excelente metode de preparare a unor compuși aromatici, plecînd de la substanțe alifatice.

a)

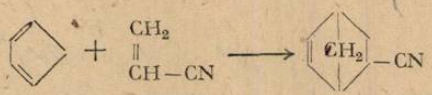


benzaldehida

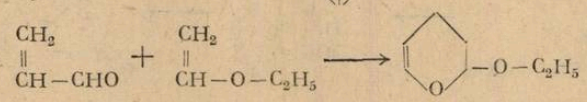
b)



c)

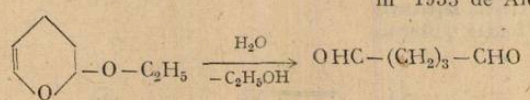


d)



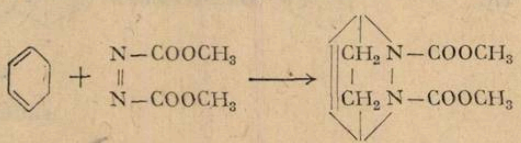
dihidropiran sintetizat în 1953 de Alder

e)



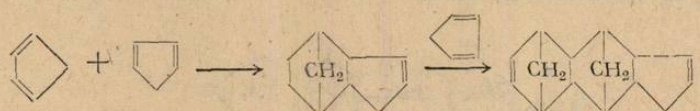
aldehidă glutarică

5. Sinteze în care filodiena are duble legături între heteroatomi



6. În ultimul tip de sinteză pe care îl mai arătăm vom utiliza filodiene din rîndul dienelor

a)



dimer trimer

Diversitatea compușilor obținuți utilizînd reactanți relativ simpli, face ca sinteza dien să constituie o metodă prețioasă și avantajoasă de preparare, în chimia organică de sinteză

Bibliografie:

1. *C. D. Nenițescu* **Chimie Organică** Vol. I., ED. Did. PED. Buc. pag. 298, 302 322, 355, 360 362, 728, 844
2. *J. Hendrickson* **Chimie Organică**, ED. ȘTIINȚ. BUC. 1976 pag. 884—893
3. *F. Badea* **Mecanisme de reacție în chimia organică**, Ed. Științ. 1971 pag. 610—640
4. **Dicționar de chimie** Ed. Teh. Buc. 1964 pag. 241
5. **Mica enciclopedie de chimie**, Ed. Enciclop. Buc. 1974 pag. 436

PROFESORII NOȘTRI:

OPERA A TREI FIZICIENI, T. FĂRCAȘ, GH. VASILIU ȘI VIRGILIU G. GHEORGHIU, DEVENIȚI OCTOGENARI ÎN ANUL 1983.

Profesorul Dr. doc. Toma Fărcaș

Prof. emerit *T. FĂRCAȘ* s-a născut la 3.I.1903 în satul Ileni-Făgăraș. Studiile medii le face la Liceul „Negru Vodă" din Făgăraș, iar cele superioare la Institutul Electrotehnic din Iași, devenind, în 1927, inginer. Sub conducerea prof. *ST. PROCOPIU* susține, în anul 1929 la Universitatea din Iași teza de doctorat, cu subiectul: „Relația între fenomenul Barkhausen și intensitatea de magnetizare". Devine profesor la tehnologia metalelor în anul 1942.

LUCRĂRILE SALE ȘTIINȚIFICE sînt extinse pe mai multe domenii de cercetare și anume:

I. MAGNETISM. Discontinuități de magnetizare (fenomenul Barkhausen) a) influența curentului alternativ, b) relația între fenomenul Barkhausen și intensitatea de magnetizare. Discontinuitățile de magnetizare au fost studiate sub influența curentului alternativ, care trece prin firul de fier studiat. S-au făcut măsurători pentru frecvențele în gama de 15 pînă la $5 \cdot 10^7$ Hz, obținute cu mai mulți oscilatori. Fenomenul a fost pus în evidență prin amplificare, obținută cu două etaje de amplificatoare de joasă frecvență, cu transformatori și cu cîte trei lămpi triode, instalația construită de către prof. *T. FĂRCAȘ* prin mijloace proprii.

Demagnetizarea (punctul Curie) la pături subțiri de nichel, depuse electritic pe cupru. Aceste lucrări au fost efectuate la Lab. de Electricitate de la Univ. Iași. Punctul Curie feromagnetic la aliajele de cobalt (Co—Cu, Co—Mn, Co—Mo, Co—Al). Magnetizarea la saturație. Momentele feromagnetice la cîteva aliaje de cobalt (Co—Cr, Co—Tu, Co—Mo, Co—Al). Aceste lucrări s-au executat la Inst. de Fizică de la Univ. din Strasbourg, director fiind Pierre Weiss.

Aceste cercetări cuprinse într-un număr de 5 (cinci) lucrări și publicate în Ann. Sc. Univ. Jassy, Ann de Physique și C. R. Acad. Sc. Paris, sînt citate pe larg în diferite cărți și reviste.

II. PROCESE DE CEMENTARE. Tratamentele de suprafață a pieselor din oțeluri standardizate, sînt făcute pentru îmbunătățirea proceselor proprietăților lor fizico-mecanice. În acest fel se aduce un aport industriei construcției de mașini, prin aplicarea unor rezultate obținute prin cementare cu carbon, cu amestecuri de solide noi, de materiale indigene, care dau aceleași rezultate, dar mult mai economice, ca amestecul întrebuințat în prezent în industria noastră. În această direcție s-au efectuat 7 (șapte) lucrări, publicate în Bul. Inst. Pol. Iași.

III. COROZIUNEA METALELOR. Prof. *T. FĂRCAȘ* a efectuat cercetări asupra comportării la coroziune a unor oțeluri, oțeluri carbon de calitate și oțeluri aliate de construcție standardizate. De asemenea a făcut considerații asupra metalelor de laborator pentru determinarea coroziunii și asupra exprimării rezistenței la coroziune a metalelor și aliajelor. A propus ca unitatea de măsură, pentru rezistența de coroziune „Cor"-ul, care permite o exprimare și comparare a rezistenței de coroziune a metalelor. Cercetările s-au efectuat și în vederea fixării unor principii ce ar putea sta la baza standardizării metodelor de încercare la coroziune. În acest domeniu, prof. *T. FĂRCAȘ*, împreună cu un colectiv condus de d-sa, are publicate 5 (cinci) lucrări. Aceste lucrări au fost referate în Journal of the Iron and Steel Institut și în Bull. Sign.

IV. UN NOU DISPOZITIV. Prof. *T. FĂRCAȘ* cu un colectiv a realizat un dispozitiv pentru determinarea pe cale magnetică a efectelor diferitelor tratamente termice la oțeluri. Acest dispozitiv este superior altor dispozitive construite în același scop. Pe lîngă că e sensibil, el mai prezintă o mare operativitate la măsurători, fapt pentru care poate fi folosit la

controlul nedistructiv al unor fabricate din oțel. Construcția acestui dispozitiv, cît și caracteristicile sale sînt expuse în două lucrări, publicate în Bul. I. P. Iași din anii 1965 și 1972.

V. SUDAREA METALELOR. Prin aceste lucrări s-a urmărit să se rezolve problemele ridicate de sudabilitatea oțelurilor, folosite la cazanele de fabricație sovietică și R.P.U., montate în centralele electrotehnice de la Iași și Luduș.

Prof. *FĂRCAȘ* a redijat și o seamă de lucrări de documentare. Acest privesc istoricu, dezvoltării învățămîntului tehnic superior din Moldova și Învățămîntul tehnic de la Universitatea Iași. Lucrarea care se referă la dezvoltarea învățămîntului tehnic superior din Moldova prezintă o deosebită valoare prin modul de prezentare și de interpretare a fenomenelor sociale, legate de această dezvoltare.

Mai remarcăm la prof. *T. FĂRCAȘ* spiritul de organizare a laboratoarelor creînd de la anul 1948 încoace două laboratoare mari, unul de *TEHNOLOGIA METALELOR* și altul de *METALURGIA FIZICĂ.* O preocupare deosebită a acordat de asemenea bunei pregătiri profesionale și științifice ale cadrelor didactice. Un număr de 15 din ei au obținut doctorantura în Tehnologia metalelor. Alți 9 doctoranzi lucrează și în prezent la teză.

Din anul 1928 și pînă la 1948, prof. *T. FĂRCAȘ* a publicat și multe articole de popularizare științifică, mai ales la *REVISTA ȘTIINȚIFICĂ* „V. Adamachi", cu subiecte ca :- Transmiterea fotografiei la distanță, Aliaje feromagnetice, Bolile metalelor, Coroziunea metalelor, Protecția metalelor contra coroziunii, Oboseala metalelor ș.a., care n-au pierdut actua-, litatea nici azi pentru masele largi de public.

Profesorul Dr. doc. Gheorghe Vasiliu

Născut la 17.II.1903 la Iași. Studii medii efectuează la Iași. Inginer diplomat în electrotehnică de la Universitatea din Iași în anul 1930 și Doctor la aceeași universitate în 1937 cu lucrarea : „Atenuarea ondulațiilor de cîmp magnetic la un motor serie, alimentat în curent ondulat". A trecut toate gradele la Institutul electrotehnic de la univ. Iași și devine profesor de electricitate și electrotehnică la Institutul politehnic Iași.

LUCRĂRILE ȘTIINȚIFICE. Prof. *GH. VASILIU* studiază proprietățile magnetice ale corpului solid, în funcție de intensitățile cîmpurilor magnetice longitudinale continue sau în funcție de tracțiune aplicată, găsindu-se permeabilitatea magnetică a substanței cercetate. Astfel s-a definit permeabilitatea magnetică și s-a găsit expresia ei.

Pe baza acestui fenomen a construit un aparat de măsurare a cîmpurilor magnetice, denumit „Sonda magnetică cu fir de fier". Pentru cercetarea discontinuităților magnetice a construit un oscilograf tip Blondel, cu trei spoturi. A explicat teoretic efectul Procopiu prin aplicarea teoriei lui Leblanc.

Prof. *GH. VASILIU* a adus o contribuție însemnată la studiile, începute sistematic prin anul 1931, sub conducerea prof. *ȘTEFAN PROCOPIU*, în geomagnetism. Pentru determinarea elementelor magnetice locale, absolute, ca declinația-*D*, componenta orizontal — *H* și înclinația magnetică — *I*, a colindat toată țara. Aceste determinări s-au efectuat la peste 240 de puncte. Aceste determinări au dus la realizarea unor hărți magnetice. Din aceste măsurători s-a constatat un ciclu de variație seculară ale elementelor magnetice, întîi la Iași și apoi în multe puncte din țară. Cu această ocazie s-au determinat și unele anomalii magnetice locale sau regionale.

În mai multe lucrări stabilește conductibilitatea electrică a aerului atmosferic. Scopul acestor lucrări era studiul ionizării aerului, mai ales acel de munte, în vederea depistării zăcămintelor radioactive. Pentru determinarea conductibilității electrice a aerului, prof. *GH. VASILIU* a transformat vechea metodă a lui Gerdien într-una mai nouă, mai rapidă și mai precisă.

În această direcție au fost obținute perfecționări ale aparatelor de măsură concretizate prin următoarele realizări :

1. Electrometru de mare sensibilitate. Certificat de autor nr. 66, Academia RSR din 15.X.1955.

2. Aparat numărător de particule „alfa" (invenție). Certificat de autor M.I.C.P. nr. 1 din 1.VIII.1957.

În domeniul măsurători magnetice în scopuri industriale contribuțiile aduse de prof. *GH. VASILIU* sînt reprezentate prin brevetele :

1. Metoda pentru detectarea fisurilor în țevile metalice. Brevet întreg. sub nr. 53542 din 4.XII.1970.

2. Magnetometru cu ferosonda de saturație, cu miez drept și o singură cale magnetică. Brevet nr. 55108 din 29.IX.1971.

Între alte lucrări mai importante cităm :

1. Autoexcitația unui alternator, în R.G.E., t. XXXI, p. 316.

2. Înregistrarea „Efectului Procopiu", pentru prima dată, cu ajutorul unui oscilograf tip Blondel, aparat construit în întregime de către prof. *GH. VASILIU.*

Într-o altă serie de lucrări, a mai determinat conductibilitatea electrică a solului. Aceste măsurători s-au făcut cu ajutorul unui potențiometru construit special.

O seamă de lucrări, efectuate în colectiv, au fost din domeniul studiului radioactivității rocilor, cît și a unor izvoare de apă, în mai multe localități din Munții Carpaților orientali, din Bucovina și nordul Transilvaniei.

În scopul perfecționării metodelor de punere în evidență a radioactivității rocilor și apelor, prof. *GH. VASILIU* a construit unele aparate portabile de mare precizie.

Profesorul Dr. Virgiliu G. Gheorghiu de la Universitatea din Craiova

Născut la 14.X.1903 la Huși. Studiile medii le-a efectuat la Craiova și Iași. Licențiat în Științele Fizice la Univ. din Iași la 16.V.1926 și Doctor în Științele Fizice al aceleiași universități la 24.XI.1933, cu lucrarea : *„FORȚA ELECTROMOTOARE PRODUSĂ PRIN DEPLASAREA DIFERIȚILOR ELECTROZI ÎN SOLUȚII. VARIAȚIA FENOMENULUI ÎN FUNCȚIE DE : CONCENTRARE, TIMP ȘI PRESIUNEA GAZELOR DIZOLVATE*

Devine profesor universitar titular la Craiova.

LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE EFECTUATE :

Un studiu asupra proprietăților fizice ale apei Mării Negre, ca : salinitate, conductibilitate electrică, indice de refracție, densitate, *pH*, stabilind relațiile de dependență dintre aceste proprietăți și coeficienții de corelație respectivi. A studiat de asemenea influența factorilor exteriori ca : poziție, timp, adîncime, factori meteorologici.

Studiul a fost efectuat în perioada 1935—1938, iar rezultatele obținute au fost publicate în diferite reviste științifice de specialitate, ca : Analele științifice ale Univ. din Iași, Bul. științific al Institutului politehnic din Iași, Revista științifică „V. Adamachi", Dările de seamă ale Academiei de Științe a României, Revue Générale de l'Electricité, Paris. Aceste lucrări au fost realizate în colaborare cu *N. CALINICENCO*. În total 14 lucrări.

MAI CITĂM ȘI ALTE LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE IMPORTANTE CA :

1. Studiul f.e.m. produsă prin deplasarea electrozilor metalici în soluții de substanțe organice în apă. Lucrare publicată în Bul. sccietății de științe din Cluj (1947).
2. Metodă și dispozitiv de măsurare a vitezei de curgere a lichidelor și gazelor".
3. Metodă de determinare a coeficienților de frecare la alunecare și la rostogolire. Lucrările 2 și 3 au fost publicate în Bul. științific al Inst. Politeh. din Iași (1947).
4. Un nou model de electrod cu chinhidron (Dările de seamă ale Academiei de științe din Romania) (1941).
5. O nouă metodă de studiu a proprietăților mecanice a firelor subțiri (Rev. Studii și cercetări de Fizică a Institutului de Fizică al Academiei RPR (1954), Bul. Inst. Agronomic din Craiova (1960).
6. Metodă electrică pentru cercetarea temperaturii medii în sol și în medii termic neomogene. Bul. șt. Inst. Agron. Craiova (1958).
7. Dispozitiv electromagnetic de reglaj automat al temperaturii și studiul condițiunilor optime de funcționare, Bul. șt. Inst. Agronomic Craiova (1960).
8. Metodă pentru determinarea dimensiunilor orificiilor foarte mici Bul. șt. Inst. Agron. Craiova (1963).
9. Asupra posibilității de extindere a utilizării potențiometrului sovietic portabil Moskip P_4. Bul. șt. Academiei, secția de științe matematice și fizice (1953).

Prof. *N. CALINICENCO*, Iași

CONCEPTE ALE CHIMIEI APROFUNDATE PRIN STUDIUL COMBINAȚIILOR COMPLEXE

Prof. *TUFĂ-DRAGOȘ LIVIA* * București

Cunoașterea unor fenomene noțiuni și concepte studiate la chimie, aprofundarea conținutului acestora se realizează prin cercetarea combinațiilor complexe. Acumularea de material experimental în acest domeniu a condus concomitent la necesitatea interpretării datelor res-

* Liceul Economic nr. 1.

pective. Obținerea unor combinații care conțin o unitate de structură ce se transferă nealterată pe parcursul unor serii de transformări chimice a fost urmată în diverse etape istorice ale dezvoltării chimiei de formularea unor teorii explicative. Cîteva concepte cunoscute și implicația acestora în aspecte specifice ale existenței combinațiilor complexe:

I. — Structura electronică. Structura electronică a unui element corelată cu locul ocupat de acesta în sistemul periodic ne conduce în studierea proprietăților și în evidențierea unor caracteristici generale ale combinațiilor pe care le formează. Separînd în patru secțiuni forma lungă a tabelului periodic pe care le notăm cu literele s, p, d, f subliniem relația structură electronică poziție ocupată de un anumit element în sistem. Majoritatea combinațiilor complexe sînt formate de elementele din „secțiunea d". La reacțiile chimice electronii din orbitalii d participă după eliminarea electronilor din orbitalul exterior s. Se realizează combinații chimice prin participarea unui număr diferit de electroni rezultînd compuși corespunzători diferitelor stări de valență. Ionii elementelor din „secțiunea d" prezintă în structura lor un grup de orbitali atomici de energie apropiată d, s, p. din penultimul strat și stratul exterior care explică participarea lor la formarea combinațiilor complexe.

Cîteva probleme legate de formarea acestor combinații ale elementului cobalt. Numărul de ordine 27 situiează acest element în prima serie de tranziție în perioada patru. Prin cedare de electroni 2 sau 3 se pot forma ionii de Co^{2+} respectiv Co^{3+}. În soluție cel mai stabil este ionul Co^{2+} de culoare roz, ionul Co^{3+} fiind stabil numai în combinații complexe cu tonuri variate de culori. Se scrie configurația electronică a elementului și pentru ionii Co^{2+}, Co^{3+}, se analizează structura straturilor 3 și 4 în fiecare caz. Observațiile făcute se corelează cu următoarele probleme:

a) Tendința atomilor de a realiza structuri identice cu acelea ale gazelor rare apropiate în sistem.

1). — Se calculează:

— numărul de electroni din ionul Co^{3+}

— numărul de electroni necesar pentru a se realiza în jurul nucleului de cobalt o structură de tip Kr

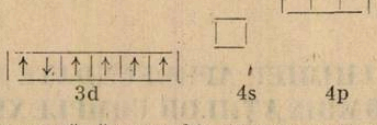
2). — Într-o eprubetă care conține 2 ml. soluție de $Co(NO_3)_2$ se adaugă cîteva picături soluție de hidroxid de amoniu.

Precipitatul albastru obținut se tratează cu 1 ml. soluție de clorură de amoniu și 1 ml. soluție hidroxid de amoniu. În soluția din eprubetă care devine roșie s-au format complecși amoniacali de cobalt (III).

3). — Formarea ionului complex $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ se explică știind că molecula de amoniac prezintă o pereche de electroni neparticipanți.

Tendința ionilor metalici centrali de a coordina un număr de liganzi astfel încît suma numărului de electroni din ioni și liganzi să fie egală cu numărul atomic al unui gaz rar a constituit un mod de abordare a problemei combinațiilor complexe. S-au determinat astfel „numere atomice efective" ale ionilor din diverse combinații complexe care coincid cu numere de ordine ale unor gaze rare. Metoda nu a fost generalizată. Se cunosc și combinații care nu se pot încadra într-o astfel de „teorie". Acest mod de abordare al problemei are meritul de a fi introdus concomitent și ideea caracterului covalent al legăturii metal ligand.

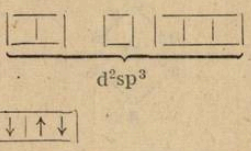
b). — Hibridizarea: Repartiția electronilor în straturile și substraturile unui înveliș electronic se realizează prin respectarea principiilor lui Pauli, al energiei minime și după regula lui Hund. Această regulă este de fapt o consecință a principiului lui Pauli și al existenței repulsiilor electrostatice între electroni. Deci ocuparea dublă cu electroni a orbitalilor este redusă la maximum. În conformitate cu aceasta se reprezintă structura electronică a grupului de nivele 3 d, 4 s, 4 p din ionul Co^{3+}:



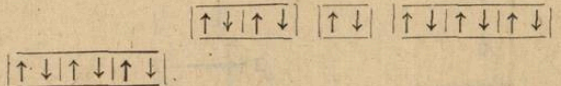
Datele experimentale atestă că în combinații care conțin ioni de forma $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ sau $[Pt(NH_3)_6]^{2+}$ toți liganzii ocupă poziții echivalente din punct de vedere geometric în jurul ionului central. Ionii metalici centrali care formează aceste combinații nu prezintă în structura lor un număr atît de mare de orbitali echivalenți. Explicația acceptată este următoarea: atomul participă la formarea complecșilor cu orbitali hibrizi. Această idee este generalizată pentru diverse clase de combinații complexe conducînd la interpretări în concordanță cu observațiile experimentale. Se cunosc diverse tipuri de hibridizări: sp^3; d^2sp; d^2sp^3. În fiecare caz rezultă un număr de orbitali energetic echivalenți și uniform distribuiți în jurul atomului central. Liganzii aflîndu-se pe direcția fiecărui orbital se plasează în jurul atomului central după vîrfurile unor poliedri numiți poliedri de coordinație.

Hibridizarea $d^2 sp^3$ conduce la formarea a șase orbitali echivalenți. În același timp se reduce numărul de orbitali d disponibili pentru electronii ionului metalic central care se rearanjează.

1). — În complecși după hibridizarea $d^2 sp^3$ structura ionului Co^{3+} devine:



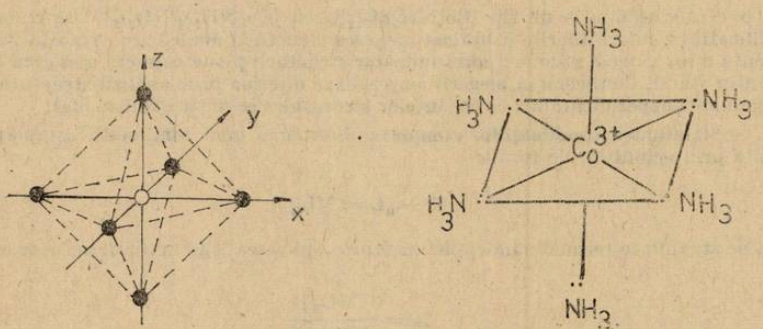
2). — Teoria electronică a acizilor și bazelor emisă de Lewis poate explica formarea combinațiilor complexe. Atomul central se comportă ca un acid Lewis deoarece pe nivelurile neocupate cu electroni pot accepta electronii neparticipanți ai liganzilor. Liganzii se comportă deci ca baze Lewis deoarece cedează perechi de electroni. În complexul $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ se realizează structura:



6 electroni neparticipanți ai ionului Co^{3+}

6 perechi de electroniai legăturii coordinative

3). — Poliedrul de coordinație în centrul căruia se poate situa ionul metalic hibridizat $d^2 sp^3$ care formează combinații cu număr de coordinație 6 este octaedrul regulat. Modelarea grafică:



poate fi completată și prin modelare cu ajutorul trusei de modele.

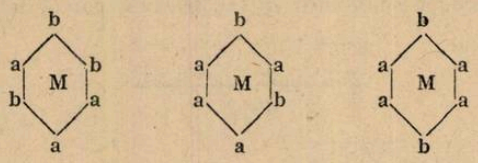
II. — Izomeria. Descoperirea izomeriei, separarea izomerilor combinațiilor complexe a constituit o etapă decisivă în elaborarea teoriilor explicative ale acestei clase de substanțe. Se cunosc în acest caz mai multe tipuri de izomerie dintre care unele sînt proprii numai combinațiilor complexe. Conceptul de izomerie presupune conceptul de structură chimică. În chimia anorganică ideia de legături dirijate în spațiu a fost introdusă de Alfred Werner. Pentru a explica structura combinațiilor complexe s-au determinat pentru o combinație dată: numărul de izomeri cunoscuți și numărul de izomeri teoretic prevăzuți. Prin analiza acestora au fost alese din structurile propuse numai acelea care conduc la rezultate în conformitate cu datele experimentale.

Pentru combinațiile cu număr de coordinație 6 de tipul $Ma_n b_{n-6}$ unde $n = 2, 3, 4$ a fost atribuită structura octaedrică. (M — ionul metalic central; a, b — liganzi).

1). — În modelul realizat anterior pentru combinația Ma_6 se înlocuiesc două bile cu alte două bile de o culoare diferită pentru a realiza modelul $Ma_4 b_2$.

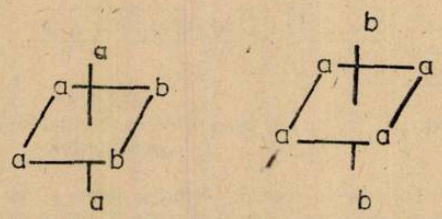
2). — Modificînd poziția bilelor a și b se pot obține două aranjamente diferite pentru combinația $Ma_4 b_2$.

3). — Studiind posibilităţile de repartiţie uniformă a 6 orbitali echivalenţi se mai poate determina şi un model hexagonal. Reprezentarea grafică a izomerilor posibili pentru combinaţia $Ma_4\ b_2$ este :



Structura hexagonală prevede trei modificaţii corespunzătoare izomerilor orto, meta, para ai derivaţilor disubstituiţi ai benzenului, modelul octaedric prevede numai două modificaţii. Cele două modificaţii reprezintă doi izomeri geometrici. Aceştia au aceiaşi formulă, aceiaşi atomi donori coordinaţi la ionul metalic central dar se deosebesc prin distribuţia spaţială a liganzilor în sfera de coordinare.

Cei doi izomeri geometrici sînt :



izomer cis izomer trans

Faptul că pentru combinaţia de tip $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$ şi $[Co(NH_3)_4(NO_2)_2]Cl$ se cunoşteau cîte două modificaţii în culori diferite a indicat alegerea structurii octaedrice. Aceasta nu excludea însă existenţa unui al treilea izomer corespunzător structurii plane care era mai greu de obţinut sau mai puţin stabil. Confirmarea alegerii s-a realizat ulterior prin analiză structurală cu raze X şi determinarea experimentală a consecinţelor stereochimice ale acestui model.

III. — Stabilitatea combinaţiilor complexe. Formarea unei combinaţii complexe poate fi reprezentată prin echilibrul de forma :

$$M + {}_nL \rightleftharpoons ML_n$$

Constanţa de stabilitate termodinamică definită prin aplicarea legii acţiunii maselor este :

$$K = \frac{[ML_n]}{[M][L]^n}$$

Reacţiile de formare şi de disociere ale combinaţiilor complexe în soluţie sînt reacţii în trepte, pentru fiecare treaptă se poate scrie o constantă de echilibru :

$$M + L \rightleftharpoons ML, \qquad K_1 = \frac{[ML]}{[M][L]}$$

$$ML + L \rightleftharpoons ML_2, \qquad K_2 = \frac{[ML_2]}{[ML][L]}$$

$$\vdots$$

$$ML_{n-1} + L \rightleftharpoons ML_n, \qquad K_2 = \frac{[ML_n]}{[ML_{n-1}][L]}$$

Produsul constantelor de formare în trepte reprezintă constanta de formare totală :

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \ldots K_n$$

Cu cît constanta de stabilitate este mai mare cu atît este mai mare concentrația combinațiilor complexe față de concentrațiile componentelor din care rezultă.
Se folosește în descrierea combinațiilor complexe reciproca lui K denumită constantă de instabilitate:

$$K = \frac{1}{K} \frac{[M][L]^n}{[ML_n]}$$

Pentru ionul $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ avem:

$$[Co(NH_3)_6]^{3+} \rightleftharpoons Co^{3+} + 6\ NH_3$$

$$K' = \frac{[Co^{3+}][NH_3]^6}{[[Co(NH_3)_6]^{3+}]} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ ioni} - \text{g/l}$$

Cunoașterea acestor constante este foarte importantă pentru prevederea condițiilor optime de formare completă a combinațiilor complexe, studiul diverselor specii ale combinațiilor în amestecuri de echilibru. După valoarea constantei de stabilitate s-a realizat și o clasificare în combinații complexe nestabile (slabe) și în combinații complexe stabile (tari). Interpretarea datelor referitoare la stabilitatea acestor combinații s-au făcut prin corelarea cu o serie de caracteristici ale ionului metalic central (sarcină, rază, potențial de ionizare) și ale liganzilor (sarcină), moment electric, bazicitate). De aici au rezultat apoi alte direcții de cercetare în sensul clasificării ionilor metalici și liganzilor după preferințile de coordinare deci a orientării cercetărilor spre obținerea unor noi categorii din astfel de combinații.

Bibliografie: Chimia combinațiilor complexe — Maria Brezeanu, Petre Spacu.
Chimia anorganică modernă — Coriolan Drăgulescu, Emil Petrovici.

PENTRU CERCURI FIZICĂ:

CRONOTESTER — DISPOZITIV DIDACTIC PENTRU DETERMINAREA PARAMETRILOR CINEMATICI ÎN MIȘCAREA RECTILINIE, UTILIZÎND MĂSURAREA ELECTRONICĂ A TIMPULUI*)

Prof. *HUȚANU VIORICA*, Iași **)

Se știe că pentru măsurarea timpului în experimentele de fizică din liceu se folosește metoda electrochimică în c.a. care este relativ greoaie, depinde mult de calitatea soluției și permite măsurarea intervalelor de timp numai de ordinul zecilor de milisecunde. Pornind de la necesitatea măsurării intervalelor de timp foarte mici în aceste experimente s-a urmărit realizarea unui dispozitiv didactic care să permită determinarea cît mai precisă a timpului. Utilizînd acest dispozitiv de măsurare a timpului în studiul mișcării uniform accelerate, în condițiile unor spații cunoscute, se pot determina apoi cu ușurință accelerația și viteza mișcării.

1. PRINCIPIUL METODEI DE MĂSURARE

Dispozitivul, prezentat în fig. 1, este format dintr-un plan înclinat (I) de unghi variabil pe care sînt fixate la distanțe cunoscute (15 cm) trei sesizoare electromagnetice de poziție (T_1, T_2, T_3) și dintr-un bloc electronic (II) de măsurare-afișare a timpului. Mobilul este fixat în vîrful planului înclinat prin intermediul unui electromagnet (E), în dreptul primului sesizor de poziție. La eliberarea mobilului se poate considera că acesta posedă o viteză inițială nulă.

---

* Lucrarea prezentată la a XI-a Sesiune științifică a Societății de științe fizice și chimice-filiala Iași „Mijloace de învățămînt de concepție proprie", 23 mai 1982.

** Liceul de chimie industrială nr. 3

Sub acțiunea componentei tangențiale a greutății el se deplasează uniform accelerat prin fața sesizoarelor. Deci, pentru spațiul dintre T_1 și T_2 ecuațiile spațiului și vitezei sînt:

$$S = \frac{at^2}{2} \quad (1) \quad \text{și} \quad v = at \quad (2)$$

Măsurînd cu dispozitivul electronic intervalul de timp între momentele de trecere prin fața sesizoarelor T_1 și T_2, se pot determina din (1) și (2) accelerația și viteza momentană. Dacă luăm

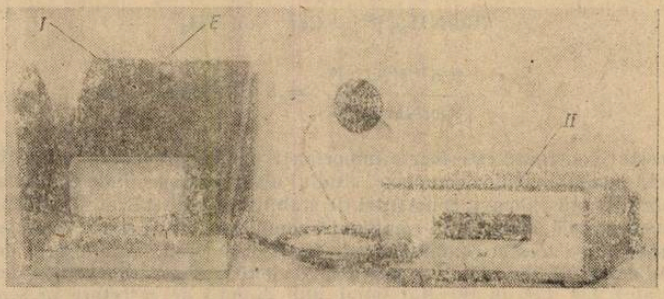


Fig. 1

în considerație viteza stabilită anterior și se măsoară apoi durata corespunzătoare parcurgerii spațiului T_2 — T_3 se pot determina din nou accelerația și viteza momentană folosind formulele:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (3) \quad \text{și} \quad v = v_0 + at \quad 4)$$

Din (3) se verifică că a = const. de-a lungul întregului plan înclinat.

2. *DISPOZITIVUL ELECTRONIC DE MĂSURARE-AFIȘARE A TIMPULUI*

În fig. 2 este prezentată schema bloc a dispozitivului electronic realizat.

T_1, T_2, T_3 sînt sesizoare inductive de poziție conținînd un oscilator de înaltă frecvență și un circuit de formare logică, care sesizează trecerea unui mobil metalic prin fața lor. Ele se produc la I.C.P.E. — filiala Iași.

Dispozitivul conține un generator de tact, de undă dreptunghiulară a cărui frecvență este strict determinată la 10 kHz. Generatorul de tact asigură baza de timp pentru întreg

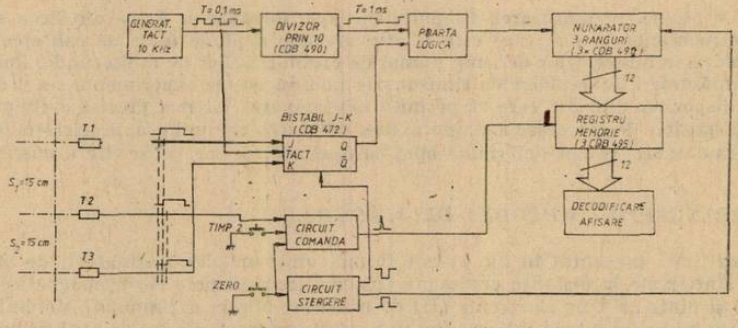


Fig. 2

dispozitivul. El este realizat pe baza circuitului integrat B 555 E produs de I.P.R.S.-Băneasa și care asigură o stabilitate ridicată a frecvenței. Semnalul generat este divizat prin 10 și apoi aplicat unei porți logice de tip SI. Astfel, cu acest dispozitiv se pot măsura intervale de timp de ordinul milisecundelor. iar dacă este necesar, prin simpla modificare a frecvenței generatorului se pot măsura și intervale de timp mai mici.

Atît timp cît mobilul nu se află în faţa sesizorului T_1, acesta transmite semnal 0 logic şi la ieşirea bistabilului J-K este tot semnal 0 logic. Ca urmare, prin poartă nu se pot transmite impulsurile de tact. În momentul cînd mobilul se află în faţa lui T_1, acesta emite un impuls 1 logic, bistabilul comută ($Q = 1$) şi numărătorul începe să înregistreze impulsurile transmise prin poartă. Cînd mobilul trece prin faţa lui T_2, prin intermediul circuitului de comandă (de tip monostabil realizat cu CDB 420 E) se transmite un impuls scurt (de cca. 0,5 μsec) intrării de citire a registrului de memorie. Astfel valoarea timpului înregistrat de numărătorul zecimal cu 3 ranguri este transferată în registru şi memorată în momentul trecerii mobilului prin faţa lui T_2. Conţinutul memoriei este automat afişat de un dispozitiv cu tuburi Nixie (se poate folosi şi un alt sistem de afişare, spre exemplu cu 7 segmente). În momentul în care mobilul trece prin faţa lui T_3, acesta prin impulsul transmis asigură recomutarea bistabilului JK (la ieşire $Q = 0$). Ca urmare, poarta logică blochează transmisia impulsurilor de la generatorul de tact spre numărător. Astfel la intrarea memoriei se află timpul corespunzător parcurgerii spaţiului $T_1 — T_3$. Prin apăsarea butonului TIMP 2, prin intermediul circuitului de comandă memoria acceptă informaţia de la numărător şi o afişează. Se obţine şi al doilea interval de timp necesar în experimentare. Prin diferenţă se poate stabili şi intervalul de timp corespunzător distanţei $T_2 — T_3$.

La începerea unei noi măsurători se apasă pe butonul ZERO, care permite ştergerea conţinutului numărătorului şi memoriei.

3. *PARTE EXPERIMENTALĂ*

Cu dispozitivul descris mai sus se pot face determinări pentru diverse unghiuri ale planului înclinat, inclusiv 90°, cînd se realizează căderea liberă (cu posibilitatea determinării şi a acceleraţiei gravitaţionale).

Pentru fiecare unghi al planului înclinat se pot face cîteva determinări, apoi se calculează media acestora.

În experimente s-a utilizat un mobil de formă sferică care face contact punctiform cu planul înclinat. Mişcarea este de rostogolire, iar în acest caz pentru valoarea acceleraţiei se verifică cu bună aproximaţie relaţia

$$a = g \cdot \sin \alpha, \tag{5}$$

deoarece μ de rostogolire este aproximativ zero.

Pentru spaţiul $T_1 — T_2 = 15$ cm. se prezintă mai jos valorile obţinute prin medieri a timpului, acceleraţiei momentane (comparată cu cea teoretică), precum şi viteza momentană.

α	Timp (sec)	Acceleraţia (m/s^2)		Viteza (m/s) (din rel. (2))	OBS.
		experim. (din rel. (1))	teoretic (din rel. (5))		
10°	0,420	1,70	1,703	0,714	
20°	0,30	3,333	3,355	0,999	
30°	0,247	4,905	4,905	1,211	
40°	0,219	6,255	6,305	1,369	
50°	0,199	7,514	7,514	1,495	
60°	0,189	8,4	8,495	1,587	
70°	0,1805	9,210	9,218	1,662	
80°	0,1755	9,74	9,660	1,709	
90°	0,175	9,795	9,81	1,714	

Spre deosebire de metodele folosite în experimentele de fizică din liceu pentru determinarea parametrilor cinematici în mişcarea rectilinie, acest dispozitiv cu care au lucrat elevii din clasa a IX-a s-a dovedit a fi mult mai uşor de manipulat, afişînd rapid şi precis intervale mici de timp. În plus, utilizarea circuitelor integrate în realizarea părţii electronice impune lărgirea orizontului de cunoaştere al elevilor, necesitatea abordării unor noi noţiuni de actualitate ştiinţifică, cît şi a utilizării curente a acestora.

I. PROCEDEE TEHNOLOGICE DE PERSPECTIVĂ PENTRU FABRICAREA HIDROGENULUI

Asist. *IONESCU CLEMENT* *, Petroșani

Problema cheie de producere a hidrogenului o constituie realizarea disocierii apei prin mai multe metode :

I. Descompunerea foto-electrochimică a apei — metodă care constă în electroliza apei cu ajutorul energiei electrice obținută prin colectarea și transformarea energiei solare cu ajutorul semiconductorilor de mare efect termoelectric. Colectarea energiei solare se face în instalații prevăzute cu mari reflectoare parabolice.

Variantele principale de descompunere foto-electrochimică a apei după acest procedeu sînt următoarele :

1. Fotoliza apei în sistem semiconductor. Pentru generarea hidrogenului și oxigenului din apă se poate utiliza o celulă electrochimică prevăzută cu electrozi de bioxid de titan și de platină acoperit cu negru de platină separat cu diafragme. Electrodul de bioxid de titan este expus radiațiilor solare și astfel se poate genera energia termoelectrică cu care să se efectueze reacția de descompunere fotolitică a apei. La electrodul de platină se degajă hidrogenul iar la cel de bioxid de titan oxigenul. În soluția din compartimentul cu electrodul de bioxid de titan se adaugă de obicei săruri de fier trivalent care acționează ca promotori. Dezavantajul acestei metode constă în diminuarea activității semiconductorului datorită dizolvării chimice și în eficiența energetică relativ scăzută.

2. Disocierea termoelectrică a apei. În acest caz energia solară este colectată de un material care absoarbe radiațiile luminoase, construit din oxid de magneziu și bioxid de siliciu. Energia termică colectată de la radiațiile solare este acumulată într-un strat de potasiu sau sodiu topit, și transformată în energie electrică prin intermediul unui modul semiconductor format din aliaje de Bi, Te, Sb sau Zn—Sb. În modul sînt grupate 38 elemente semiconductoare care generează un curent de 1,5 V față de tensiunea de 1,25 V necesară electrolizei apei.

Un capăt al semiconductorului este încălzit la 250°C iar celălalt răcit cu apa supusă electrolizei. Se menționează că un aparat construit pentru generarea a 6 litri hidrogen pe oră are o suprafață de colectare a radiațiilor solare de 0,4 m^2 și o eficiență energetică de 8% și se estimează că pentru a genera 8 000 m^3 hidrogen/oră este necesară o instalație de 10 kw.

3. Descompunerea vaporilor de apă cu ajutorul plasmei.

Dacă vaporii de apă sînt supuși acțiunii radiațiilor ultraviolete emise de un jet de plasmă de hidrogen la temperatură foarte ridicată, 10^{8}°C emise de un reactor cu fuziune în care se injectează, atomi de aluminiu, se obțin fotoni cu lungimi de undă determinate.

În pereții reactorului cu plasmă se pot dispune orificii transparente pentru acești fotoni. Vaporii de apă care circulă în exterior desorb fotonii și prin disociere fotolitică se obțin hidrogen și oxigen. Fenomenul este similar cu acela care are loc în straturile superioare ale atmosferei sub acțiunea directă a razelor solare. Gazele rezultate sînt răcite brusc pentru a împiedica recombinarea hidrogenului cu oxigenul care se supun apoi unei separări criogenice.

Acest sistem are o eficiență energetică ridicată și instalația corespunzătoare nu pare a fi prea complicată. Este însă necesar ca pentru obținerea plasmei de hidrogen să se realizeze reactori de fuziune nucleară.

Studiile efectuate pînă în prezent sînt promițătoare și se consideră că energia solară, alături de energia atomică, vor constitui surse adiționale în procesele de descompunere a apei prin procedee catalitice. Pînă în prezent tehnologiile de preparare a hidrogenului sînt limitate ca dezvoltare deoarece utilizează materii prime fosile : cărbuni, gaze naturale, derivate petroliere.

II. Descompunerea apei prin reacții foto-electrochimice

Un sistem promițător de producere a hidrogenului și oxigenului prin scindarea apei a fost experimentat la Universitatea Națională din Yokohama — Japonia și constă în principiu în folosirea energiei luminoase din energia solară pentru efectuarea unei reacții fotochimice și a energiei termice pentru generarea energiei termochimice ce se consumă în același sistem la

* Institutul de mine

realizarea unor reacții electrochimice, producîndu-se în final hidrogen și oxigen. Sistemul cuprinde un reactor fotochimic prevăzut cu celule de sticlă subțiri expuse radiațiilor solare. În zona acestora se alimentează o soluție de sulfat feros, iodură de potasiu, iod și acid sulfuric sau fosforic, corespunzînd unei concentrații de iod de cca 3,3 g/l soluție și amestecul se expune radiațiilor luminoase. Reacția chimică din reactorul fotochimic constă în transformarea iodului în acid iodhidric și oxidarea sulfatului feros la sulfat feric cu un randament cuantic aproape egal cu unitatea, conform reacției:

$$I_2 + 2\,FeSO_4 + H_2SO_4 \rightleftharpoons 2HI + 2Fe_2(SO_4)_3 \quad \Delta H^0_{298} = 8{,}0 \text{ kcal.}$$

În continuare soluția de acid iodhidric și sulfat feric se trece în două reactoare electrochimice. În primul electrolizor se face alimentarea cu apă, materia primă pentru oxigen și hidrogen se separă acidul iodhidric și se reduce sulfatul feric la sulfat feros cu formare de oxigen în spațiul anodic după reacția

$$Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 \rightleftharpoons 2\,FeSO_4 + H_2SO_4 + 1/2\ O_2 \quad \Delta H^0_{298} = 33{,}71 \text{ kcal.}$$

Acidul iodhidric este introdus în electrolizorul 1 unde se descompune la iod și hidrogen care se degajă în spațiul catodic. Soluția de sulfat feros, acid sulfuric și iod se recirculează la reactorul fotochimic, iar hidrogenul și oxigenul se trec separat la stocare și transport la consumatori. Energia termoelectrică furnizată reactoarelor electrochimice este generată cu un modul de termocuple din aliaje semiconductoare de Bi—Te—Sb/Bi—Te—Se, cu ajutorul căruia se realizează un curent de 2,01 V suficient pentru efectuarea reacțiilor electrochimice. Diferența de temperatură între capetele termocuplelor este de 150°C. Randamentul transformării energiei în reacțiile fotochimice și reacțiile electrochimice este de 30—35% din eficiența totală a sistemului care este de 5% în comparație cu randamentul de la fotosinteza plantelor care este 0,2—2%.

III. Descompunerea apei prin reacții foto-termochimice

Universitatea Națională din Yokohama a studiat și o variantă foto-termochimică de descompunere a apei bazată pe reacția de oxidare a sulfatului feros și de transformare concomitentă a iodului în acid iodhidric, sub acțiunea razelor ultraviolete. În acest caz reacția fotochimică este:

$$I_2 + 2\,FeSO_4 + H_2O \rightleftharpoons 2\,HI + 2\,Fe(OH)SO_4.$$

Oxisulfatul faric are structură coloidală și se separă prin electroforeză sau filtrare, eventual după amestecare cu substanțe auxiliare și se trece în continuare la un reactor de calcinare unde se descompune în oxigen și sulfat feros prin încălzire la 250°C — după reacția:

$$2\,Fe(OH)SO_4 \rightarrow 1/2\ O_2 + 2\,FeSO_4 + H_2O$$

Acidul iodhidric separat se descompune în hidrogen și iod prin încălzire la 430°C.

Argonne National Laboratory a studiat de asemenea un sistem de obținere a hidrogenului și oxigenului din apă prin reacții fotochimice și termochimice. Reactorul fotochimic al acestui sistem este alimentat cu o soluție de iod și azotit de litiu. Sub acțiunea luminii se formează acid iodhidric și azotat de litiu ca urmare a oxidării azotitului de litiu după reacția:

$$I_2 + LiNO_2 + H_2O \rightarrow 2\,HI + LiNO_3.$$

În locul azotitului de litiu se pot utiliza și azotiții celorlalte metale alcaline — sodiul, potasiul, rubidiul, cesiul. Reacția are loc la 20°C și este inițiată de acidul iodhidric și în consecință nu este necesar să se separe complet iodul de acidul iodhidric înainte de reciclare la reactorul fotochimic.

Soluția de azotat de litiu trebuie să fie menținută tot timpul acidă pentru ca acidul iodhidric să nu reacționeze cu azotitul de litiu formîndu-se oxid de azot. Acidul iodhidric separat de azotatul de litiu este încălzit la 430°C și descompus în hidrogen și iod conform reacției:

$$2\,HI \rightarrow H_2 + I_2$$

$$\Delta H^0_{298} = 13{,}29 \text{ kcal.}$$

Separarea hidrogenului se face prin difuzie în celule cu membrană ceramică poroasă. Amestecul de iod și acid iodhidric se recirculă la reactorul fotochimic. Azotatul de litiu format în primul reactor se supune încălzirii la 480°C într-un reactor special și se descompune în oxigen și azotat de litiu după reacția:

$$LiNO_3 \rightarrow 1/2\ O_2 + LiNO_2.$$

După separarea oxigenului, azotitul de litiu se recirculă la primul reactor împreună cu amestecul de iod și acid iodhidric.

IV. Domenii de utilizare a hidrogenului. Se vor prezenta principalele utilizări tehnologice ale hidrogenului și anume ca agent de rafinare în industria petrolului natural și sintetic, în procesele de eliminare a sulfului și hidrogenare a unor hidrocarburi nesaturate, sinteza amoniacului, etc.

Sinteza combustibililor lichizi și gazoși decurge după reacții de forma :

$$CO + 3\,H_2 \rightleftharpoons H_2O + CH_4 \text{ gaz sintetic}$$

$$CO + {}_2H_2 \rightleftharpoons CH_3 - OH \text{ metanol}$$

$$CH_3 - OH + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + 3\,H_2$$

$$CO + H_2 \rightleftharpoons \text{alcooli superiori} \rightarrow \text{olefine}$$

$$CO + H_2 \rightleftharpoons CnHm \text{ hidrocarburi sintetice}$$

Hidrogenarea cărbunilor se desfășoară după o reacție globală de forma :

$$C + H_2 \rightleftharpoons C_pH_q \text{ cărbune lichefiat}$$

Reducerea sărurilor și a oxizilor metalelor :

$$NiSO_4 + H_2 \rightleftharpoons H_2SO_4 + Ni \text{ și}$$

$$Fe_2O_3 + 3\,H_2 \rightleftharpoons 2\,Fe + 3\,H_2O$$

II. UN MODEL ÎMBUNĂTĂȚIT AL LEGĂTURII COVALENTE

Prof. *DEMETER IOAN*, Cluj-Napoca

Începînd cu anul 1916, cînd Gilbert Lewis și-a dat seama pentru prima oară că legătura covalentă constă de fapt dintr-o pereche (sau perechi) de electroni puși în comun de către atomi participanți la aceasta legătură, au apărut o seamă de teorii cu privire la structura electronică a moleculelor, în care se cuprindea și legătura covalentă.

În timp ce legătura ionică a fost explicată în cea mai mare parte prin atracția electrostatică a ionilor de semn contrar, o teorie unitară despre legătura covalentă, legătura „cea mai chimică", a pus specialiștii în poziție de așteptare.

În deceniile 1920—1960 matematica și fizica vin în ajutorul chimiei prin teoria mecanicii cuantice, pe baza căreia s-au dezvoltat cîteva teorii fundamentale privind legătura covalentă : teoria VB (Valence-bond) adică teoria legăturii de valență și MO—LCAO (Molecular orbitals-linear combination of atomic orbitals) orbitale moleculare — combinație liniară a orbitalelor atomice. În liceu se învață aceste teorii, bineînțeles într-o formă mult simplificată, în concordanță cu cunoștințele de matematică și fizică ale elevilor.

Cîteva nume celebre ce se pot aminti în legătură cu aceste teorii : F. London, L. Pauling, F. Hund, W. Pauli, E. Schrödinger și mulți alții.

În 1964 apare cartea lui J. W. Linnett, care prezintă o nouă viziune a legăturii covalente. El pornește de la următoarele presupuneri : electronii unui atom nu se resping cu aceeași forță, ci electronii cu același spin se resping mai tare, iar cei cu spin opus mai slab. Cel mai simplu atom cu octet electronic este atomul de neon, care are pe ultimul lui strat patru electroni

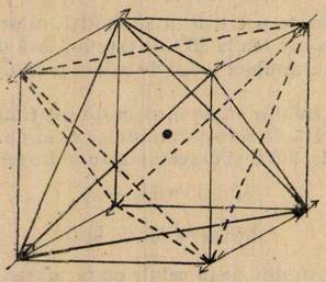


Fig. 1

cu spin identic și patru cu spin opus. Acești opt electroni trebuie să-i dispunem în jurul atomului astfel, încît electronii cu spin identic să se afle unul de altul la o distanță cît mai mare posibilă. Acest lucru se realizează dacă îi aranjăm alternativ pe vîrfurile unui cub în centrul căruia se află nucleul (fig. 1).

Unind punctele în care se află electronii cu același spin, obținem două tetraedre regulate, cu centrul comun în care se află nucleul. (În continuare pentru simplificarea desenelor, va apare doar unul din cele două tetraedre). Din simple considerente geometrice reiese, că două tetraedre se pot atinge în trei moduri: prin cîte un vîrf, prin cîte o latură sau, prin cîte o față.

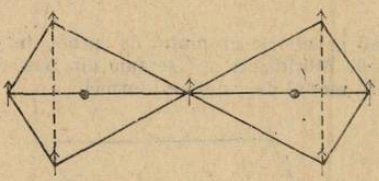


Fig. 2

a) dacă avem două (de fapt două perechi) tetraedre regulate care se unesc printr-un vîrf, putem situa pe vîrfurile acestora 7 electroni cu același spin (fig. 2).

Legătura este realizată de către electronii ce se află în spațiul dintre atomi. (În cazul nostru 1 pereche, respectiv 2 electroni cu spin opus). Acesta este modelul legăturii simple.

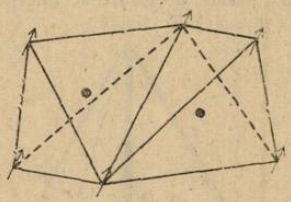


Fig. 3

Modelul ne arată printre altele și modul cum permite legătura simplă rotirea atomilor în jurul axei ce unește cele două nuclee.

b) cele două tetraedre se ating printr-o latură. (fig. 3)

În acest caz se pot situa pe vîrfuri 6 electroni cu același spin, iar legătura este realizată de 2 perechi de electroni (legătură dublă). Modelul explică posibilitatea apariției izomeriei

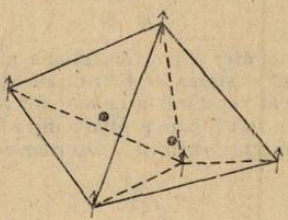


Fig. 4

geometrice, precum și faptul că legătura dublă este mai scurtă decît cea simplă (situată între aceeași atomi).

c) cele două tetraedre se ating pe o față. (fig. 4)

Pe vîrfuri își găsesc locul 5 electroni cu spin identic, iar legătura este realizată de către 3 perechi de electroni (legătură triplă). Modelul poate explica dispariția izomeriei geometrice în cazul alchinelor, linearitatea unor molecule care conțin legătura triplă, lungimea redusă a legăturii față de legătura dublă, etc.

În continuare intenționez să descriu o metodă simplă și ieftină pentru confecționarea acestor modele în cadrul unui cerc de chimie.

Materiale necesare: — folie transparentă sau slab colorată din material plastic. Se poate utiliza folie pentru retroproiector sau fotografie röentgen de pe care se ia emulsia prin menținere în soluții apoase de detergenți care conțin și enzime (24 ore), după care se spală cu apă călduță. În lipsa acestor surse se poate folosi mapa din material plastic de dimensiunea unei hîrtii format A_4.

— bandă transparentă de lipit cu care se pot lipi aceste materiale.

— bile, reprezentînd atomii între care se realizează legătura covalentă. Se pot folosi și bilele din material plastic colorat ce se află în dotarea fiecărui laborator școlar.

— cerneală sau tuș pentru scris pe sticlă. Se poate folosi tuș Rotring, Skribent, etc., sau se poate folosi o soluție de silicat de sodiu în care se introduce tuș obișnuit de orice culoare.

Mod de lucru:

1. Modele reprezentînd geometria atomului de carbon în diferitele stări de hibridizare. Pentru reprezentarea stării de hibridizare sp^3 se taie din material plastic forma ce ne arată fig. 5. Liniile întrerupte arată modul de îndoire al formei.

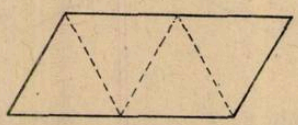


Fig. 5

În tetraedrul regulat ce se realizează astfel se închide o bilă cu patru bețișoare, orientate spre vîrfurile tetraedrului. Între aceste bețișoare se poate lipi o bucățită de folie pe care să scrie unghiul de valență, în acest caz 109°. fig. 6

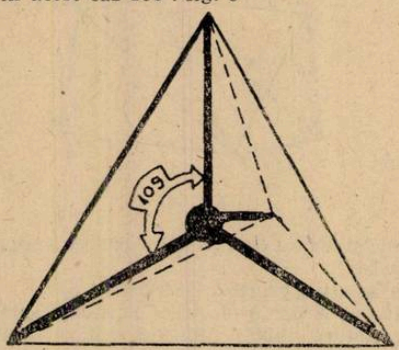


Fig. 6

Într-un mod cu totul asemănător se pot confecționa modele ce reprezintă starea de hibridizare sp^2, (bipiramidă trigonală) și starea de hibridizare sp, (bipiramidă tetragonală). Bețele reprezentînd orbitalii hibrizi se pot vopsi într-o culoare diferită de bețele ce reprezintă orbitalii nehibridizați. Bețele se ascut cu o ascuțitoare pentru a intra în colțurile tetraedrelor.

2. Modele Linnett pentru reprezentarea legăturilor covalente.

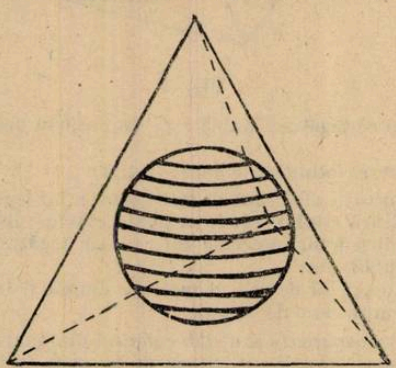


Fig. 7

Se taie din material plastic formele, care prin îndoiri și lipiri succesive să dea corpurile geometrice din fig. 2, fig. 3 și fig. 4. De data aceasta nu avem nevoie bețișoare cu condiția ca bilele să se potrivească exact în tetraedrele regulate, ca în fig. 7.

Pentru ca bila să se potrivească exact în tetraedru, trebuie respectată relația

$$L = \sqrt{6}\, D$$

unde L = latura tetraedrului, iar D = diametrul bilei.

Consider, că aceste modele facilitează mult lărgirea și aprofundarea noțiunii de „legătură covalentă".

Bibliografie:

C. D. Neniţescu : Chimie Generală, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti 1972
L. Pauling : Chimie Generală, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1972
Nyilasi Jànos : Atomok és Elemek, Gondolat Kiadó, Budapest, 1972
Balàzs Lóránt : A Kemia története, Gondolat Kiadó, Budapest, 1974

CU PRIVIRE LA UN TIP DE PROBLEME CU AMESTECURI CU DOI SAU CU TREI COMPONENȚI

Prof. *V. T. MĂRCULEȚIU*, Bucureşti

I. Este vorba de un tip de probleme care a apărut — cu mai mulți ani în urmă în manualul de chimie pentru liceu. Acest tip de probleme apare și în lucrarea „Aplicații de calcul în chimia generală și anorganică (Editura Tehnică, 1981, pag. 161, ex. 12 abc), fără însă a se da vreun exemplu rezolvat.

II. Amestecuri cu doi componenți

Să considerăm pentru început, un amestec echimolar, de doi componenți cu aceeași masă moleculară.

Ex. 1. Un amestec de sulfură cuproasă și sulfură de molibden (IV), conține 30 % sulf.
Se cere compoziția amestecului, în % masă și în % mol.

Rezolvare :

— considerăm 100 g amestec în care :

x — masa $Cu_2S (M = 160)$ și y — masa $MoS_2 (M = 160)$

din sistemul :

$$\begin{cases} x + y = 100 \\ 32/160\, x + 64/160\, y = 30, \text{ rezultă : } x = 50 \text{ g sau } 50\,\% \text{ masă } Cu_2S\,; \\ y = 50 \text{ g sau } 50\,\% \text{ masă } MoS_2 \end{cases}$$

— pentru ambii componenți :

$$50/160 = 0{,}3125 \text{ mol, deci cîte } 50\,\% \text{ mol fiecare}$$

Să considerăm în continuare, un amestec cu doi componenți cu aceeași masă moleculară dar în proporții diferite.

Ex. 2. Un amestec de sulfat de cupru și oxid feric, conține 33,33 % oxigen.
Se cere compoziția amestecului, în % masă și în % mol.

Rezolvare :

— considerăm 100 g amestec, în care :

x — masa $CuSO_4 (M = 160$ și y — masa $Fe_2O_3 (M = 160)$

— din sistemul:

$$\begin{cases} x + y = 100 \\ 64/160\ x + 48/160\ y = 33{,}33\ \% \end{cases} \text{ rezultă:}$$

$x = 33{,}33$ g sau 33,33 % masă $CuSO_4$

$y = 66{,}67$ g sau 66,67 % masă Fe_2O_3

$33{,}33/160 = 0{,}208$ mol $CuSO_4$ sau 33,33 % mol

$66{,}67/160 = 0{,}416$ mol Fe_2O_3 sau 66,67 % mol

Să considerăm în sfîrșit, un amestec de doi componenți, are mase moleculare diferite și în proporții diferite.

Ex. 3. un amestec de sulfat de magneziu și sulfat de cupru, conține 48 % oxigen.
Se ceré compoziția amestecului, în % masă și în % mol.

Rezolvare:

— considerăm 100 g amestec, în care:

x — masa $MgSO_4 (M = 120)$ și y — masa $CuSO_4 (M = 160)$

— din sistemul:

$$\begin{cases} x + y = 100 \\ 64/120\ x + 64/160\ y = 48, \end{cases} \text{ rezultă:}$$

$x = 60{,}16$ g sau 60,16 % masă $MgSO_4$

$y = 39{,}84$ g sau 39,84 % masă $CuSO_4$

$60{,}16/120 = 0{,}50$ mol sau 66,67 % mol $MgSO_4$

$39{,}84/140 = 0{,}25$ mol sau 33,33 % mol $CuSO_4$

III. Amestecuri cu trei componenți.

La amestecurile ternare, este nevoie de date în plus, ca de exemplu, raportul de masă (sau raportul molar) al componenților.

Ex. 1. Într-un amestec de sulfat de magneziu sulfat de cupru și sulfat de titan (IV), componenții se găsesc în raportul de masă: 3 : 2 : 3.
Se cere compoziția amestecului, în % masă și în % mol
Notă * Se poate adăuga — pentru verificări — faptul că amestecul conține 20 % sulf.

Rezolvare:

— considerăm 100 g în care:

x — masa $MgSO_4 (M = 120)$ y — masa $CuSO_4 (M = 160)$ și z — masa $Ti(SO_4)_2 (M = 240)$

din sistemul:

$$\begin{cases} x + y + z = 100 \\ 32/120\ x + 32/160\ y + 64/240\ z = 20 \end{cases}$$

$x : y : z = 3 : 2 : 3$, rezultă:

$x = 37{,}5$ g sau 37,5 % masă $MgSO_4$

$y = 25$ g sau 25 % masă $CuSO_4$

$z = 37{,}5$ sau 37,5 % masă $Ti(SO_4)_2$

$37{,}5/120 = 0{,}31250$ % masă $MgSO_4$ sau 50 % mol

$25/160 = 0{,}15625$ mol $CuSO_4$ sau 25 % mol

$37{,}5/240 = 0{,}15625$ mol $Ti(SO_4)_2$ sau 25 % mol

Ex. 2. Un amestec de sulfură cuprică, sulfură cuproasă și sulfură dublă de cupru și fier conține componenți în raportul molar: 1 : 1 : 1.

Se cere compoziția amestecului în % masă și în % mol,

NOTA * Se poate adăuga — pentru verificări — și faptul că amestecul conține 29,1 % sulf.

Rezolvare:

— considerăm 100 g amestec, în care:

x — masa CuS($M = 96$), y — masa Cu_2S($= M\ 160$) și z — masa $CuFeS_2$($M = 184$)

din sistemul:

$$\begin{cases} x + y + z = 100 \\ 32/96\ x + 32/160\ y + 64/184\ z = 29{,}1 \end{cases}$$

$x : y : z = 1 \cdot 96 : 1 \cdot 160 : 1 \cdot 184 = 12 : 20 : 23$ (raport de masă) rezultă: 21,81 g sau % masă CuS

$y = 36{,}38$ g sau % masă Cu_2S

$z = 41{,}81$ g sau % masă $CuFeS_2$

— $21{,}81/96 = 0{,}227$ mol sau 33,33 % mol CuS

$36{,}38/160 = 0{,}227$ mol sau 33,33 % mol Cu_2S

$41{,}81/184 = 0{,}227$ mol sau 33,33 % mol $CuFeS_2$

Notă * ex. 1 a fost conceput pentru 2 mol $MgSO_4$ (240 g); 1 mol $CuSO_4$ (160 g); 1 mol $Ti(SO_4)_2$ (240 g)

ex. 2 a fost conceput pentru cîte 1 mol din fiecare component.

IV. Exerciții propuse: Se cere compoziția — în % masă și în % mol

a unui amestec de	care conține	rezultate
CuO și TiO_2	30 % oxigen	cîte 50 % masă și cîte 50 % mol
MgO și $MgSO_4$	50 % oxigen	24,82 % masă MgO și 75,18 % masă $MgSO_4$ cîte 50 % mol
CuS, Cu_2S și $CuFeS_2$	componenți în raportul de masă 49 : 40 : 46	35,2 % CuS, 29,6 % Cu_2S și 34,2 % $CuFeS_2$ (masă) 50 % mol CuS și cîte 25 % mol Cu_2S și $CuFeS_2$
MoS_2, $CuSO_4$ și Cu_2S	componenții în raport molar 1 : 2 : 3	MoS_2 — 16,66 % masă și % mol $CuSO_4$ — 33,33 % masă și % mol Cu_2S — 50 % masă și % mol

PROBLEME — ÎNTREBĂRI DE CHIMIE ORGANICĂ

Prof. *RADU ANA*, Pitești

1. Un compus organic cu formula moleculară $C_7H_{16}O$ conduce prin deshidratare în prezența de acid sulfuric la temperatură, la o alchenă, care prin reacția de ozonoliză dă și acetonă. Același compus prin oxidare cu dicromat de potasiu și acid sulfuric conduce la o cetonă simetrică. Se cere:

a) Să se stabilească structura compusului organic;

b) Să se scrie reacțiile chimice la care este supus compusul;
c) Să se dea exemplu de cîte o pereche de izomeri ai compusului organic.

2. Cîte posibilități găsiți pentru a îndepărta un halogen dintr-un inel aromatic?

3. Precizați dacă produșii ce se obțin prin adiția bromului la cis- și trans- difeniletenă prezintă izomerie optică sau nu?

4. Care sînt produșii care se obțin prin hidratarea 2 metil-butenă 1 și 2 metil-butenă 2 în cataliză acidă? Precizați mecanismul de reacție.

5. Să se scrie următoarele transformări indicîndu-se și condițiile de reacție:
a) propină → alcool terț-butilic
b) bromură de alil → 1, 3, 5, hexatrienă
c) paratoluidină → acid tereftalic
d) fenilacetonitril → nitril α fenil butiric
e) bromură de etil → acid 2 metil butanoic.

6. Adiția bromului la butadienă are loc preferențial în pozițiile 1,4 sau 1,2? Explicați mecanismul de reacție.

7. Compușii rezultați prin adiția iodului la acizii 1,4 dicarboxilici nesaturați prezintă activitate optică sau nu?

8. Ce reacții dau sărurile de diazoniu?

9. Să se discute reacția de adiție a hidracizilor la:
a) propenă
b) clorură de vinil
c) tricloretilenă
d) acid acrilic
e) acid vinilacetic
f) acid vinilbutanoic
g) 3-triflorpropenă
h) trimetilvinil amoniu
i) nitrilul acidului acrilic

10. Ce tipuri de mecanisme cunoașteți în substituția nucleofilă la carbonul aromatic?

PROBLEME REZOLVATE

I. PRINCIPIUL DEPLASĂRILOR VIRTUALE APLICAT ÎN REZOLVAREA PROBLEMELOR DE FIZICĂ

Prof. *ZAMFIR GHEORGHE*, prof. *ZAMFIR MARIAN*, București

Considerat ca o lege fundamentală a mecanicii analitice, principiul deplasărilor virtuale sau principiul lucrului mecanic virtual, cum i se mai spune, se constituie în multe cazuri într-o metodă eficientă de rezolvare a problemelor de mecanică.

Pentru a enunța principiul lucrului mecanic virtual este necesar să se introducă noțiunea de deplasare virtuală. Deplasările virtuale sînt deplasări infinit mici și instantanee, compatibile cu legăturile, care au loc în punctele unde se aplică forțele ce acționează asupra sistemului fizic considerat. Potrivit principiului deplasărilor virtuale, în cazul sistemelor fizice fără frecări aflate în echilibru, lucrul mecanic al forțelor $\bar{F}_i$ ale căror puncte de aplicație efectuează deplasările infinit mici $\delta\bar{r}_i$* este nul:

$$\delta L = \sum_i \bar{F}_i \cdot \delta\bar{r}_i = \sum_i (X_i\bar{i} + Y_i\bar{j} + Z_i\bar{k})(\delta x_i\bar{i} + \delta y_i\bar{j} + \delta z_i\bar{k}) = 0.$$

În cazul dinamicii se introduc și forțele de inerție:

$$\sum_i (X_i - m_i a_{xi})\delta x_i + (Y_i - m_i a_{yi})\delta y_i + (Z_i - m_i a_{zi})\delta z_i = 0.$$

În cazul în care apar și forțe de frecare, acestea vor fi considerate de asemenea ca forțe date.

În continuare vor fi prezentate cîteva probleme rezolvate sau propuse spre rezolvare vizînd aplicarea practică a principiului în cadrul mecanicii, dar și al altor capitole din fizică.

* Simbolul δ este folosit pentru a deosebi deplasările virtuale infinit mici δr (imaginare) de deplasările reale dr, respectiv lucrul mecanic virtual δL de dL.

Probleme rezolvate

1. Un cadru rigid de sîrmă, de forma unui triunghi dreptunghic este așezat într-un plan vertical. Pe laturile triunghiului alunecă fără frecare două bile de mase m_1 și m_2, legate între ele printr-un fir de lungime l. Cunoscînd unghiul α dintre ipotenuză și cateta mare a cadrului, să se determine tensiunea în fir și unghiul β dintre acesta și cateta mică, atunci cînd sistemul este în echilibru static.

Rezolvare

Fie G_1 și G_2 greutățile celor două bile, T tensiunea în fir, iar N_1 și N_2 reacțiunile normale în D, respectiv în E. Deplasării virtuale infinit mici δ_x a masei m_1 îi corespunde o deplasare δ_y a masei m_2. Ținînd seama de relațiile $x = l \cdot \sin\beta$ și $y = l \cdot \cos\beta$, rezultă $\delta_x = l \cdot \cos\beta\ \delta_\beta$ și $\delta_y = -l \sin\beta\ \delta_\beta$.

Întrucît lucrul mecanic virtual al componentelor normale ale tensiunii și greutăților din D și E este nul, avem:

$$(G_{1x} - T_x) \cdot \delta_x = 0$$

$$(G_{2y} - T_y) \cdot \delta_y = 0$$

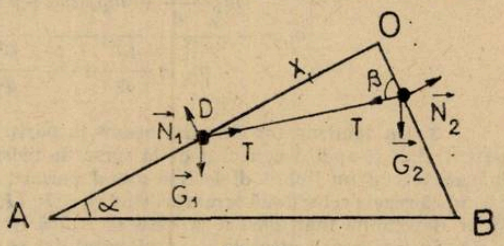


Fig. 1

de unde

$$\begin{cases} (G_1 \sin\alpha - T \sin\beta) \cdot l \cdot \cos\beta\ \delta_\beta = 0 \\ -(G_2 \cdot \cos\beta - T \cos\beta) \cdot l \cdot \sin\delta_\beta = 0 \end{cases}$$

Rezolvînd sistemul astfel obținut, rezultă:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{m_1}{m_2} \cdot \operatorname{tg}\alpha,$$

$$T = \sqrt{G_1^2 \cdot \sin^2\alpha + G_2^2 \cdot \cos^2\alpha}.$$

2. Un corp de masa m_1 este urcat pe un plan înclinat de unghi α cu ajutorul unui troliu asupra căruia acționează un corp de masă m_2. Cunoscînd coeficientul de frecare al corpului cu planul μ, diametrele troliului D, respectiv d și momentul de inerție al troliului J, să se determine accelerațiile celor două corpuri.

Rezolvare:

Introducînd forțele și cuplurile de inerție, pentru o deplasare virtuală δr a sistemului, ecuația lucrului mecanic virtual este:

$$\delta L = -[m_1 g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) + m_1 \cdot a_1] \cdot \delta_r - C_i \cdot \delta\theta + (m_2 g - m_2 \cdot a_2) \cdot \delta R = 0;$$

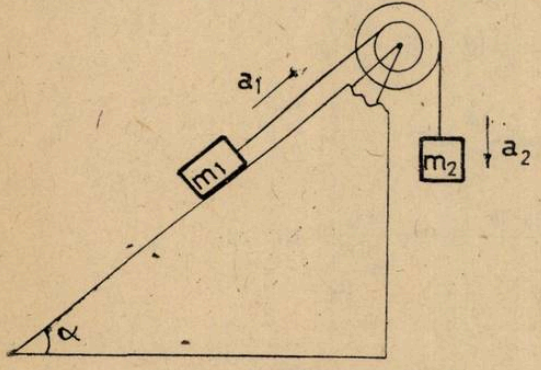


Fig. 2

cu notațiile:

$$C_i = J \cdot \varepsilon$$

$$\delta\theta = \frac{2}{d} \cdot \delta_r$$

$$a_1 = \varepsilon \cdot \frac{d}{2}$$

$$\delta R = \frac{D}{d} \cdot \delta_r$$

rezultă:

$$\delta L = -[m_1 g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) + m_1 \cdot a_1] \cdot \delta_r - \frac{4J \cdot a_1}{d^2} \cdot \delta_r + (m_2 \cdot g - m_2 \cdot a_2) \cdot \frac{D}{d}\ \delta_r = 0$$

Geometria sistemului impune ca:

$$\frac{D}{d} = \frac{a_2}{a_1},$$

de unde

$$\delta L = \left[- m_1 g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) + m_2 g \cdot \frac{D}{d} - \left((m_1 + \frac{4J}{d^2} + m_2 \cdot \frac{D^2}{d^2}) \cdot a_1 \right] \cdot \delta_r = 0 \right.$$

și, în final:

$$a_1 = \frac{m_2 \cdot \frac{D}{d} - m_1(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{m_1 + \frac{4J}{d^2} + m_2 \cdot \frac{D^2}{d^2}} \cdot g; \quad a_2 = \frac{D}{d} \cdot a_1.$$

3. Un condensator cilindric așezat în poziție verticală este încărcat pînă la diferența de potențial U și apoi deconectat de la sursa de tensiune. Ulterior, partea sa inferioară este pusă în contact cu un lichid dielectric avînd permitivitatea electrică relativă ε_r și densitatea ρ. Știind că razele celor două armături sînt R_1 și R_2 ($R_2 > R_1$), iar l este înălțimea condensatorului, să se determine înălțimea h la care se ridică lichidul între armături.
Notă. Se neglijează efectele de capilaritate și se presupune că distanța dintre armături este mult mai mică decît razele lor. Capacitatea condensatorului cilindric este

$$C_{\text{cilindric}} = \frac{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}.$$

Rezolvare

Atunci cînd partea inferioară a condensatorului vine în contact cu suprafața dielectricului, apare o forță de natură electrică care ridică lichidul între armături pînă la înălțimea h. În acest caz capacitatea echivalentă a condensatorului devine:

$$C = \frac{2\pi\,\varepsilon_0 \cdot (l - h)}{\ln \frac{R_2}{R_1}} + \frac{2\pi\,\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot h}{\ln \frac{R_2}{R_1}}.$$

Așadar, unei creșteri virtuale δh a coloanei de lichid îi corespunde o variație a energiei sale potențiale, realizate pe seama variației energiei cîmpului electric dintre cele două armături (aceasta întrucît sarcina electrică a armăturilor rămîne constantă).
Se poate deci scrie:

$$\delta L = \delta L_{\text{gravit.}} + \delta L_{\text{el.}} = 0$$

cu

$$\delta L_{\text{gravit.}} = -\rho \cdot \pi(R_2^2 - R_1^2) \cdot \frac{\delta h}{2} \cdot g$$

și

$$\delta L_{\text{el.}} = \frac{Q^2}{2C^2} \cdot \delta C.$$

Știind că:

$$\delta C = \frac{2\pi\varepsilon_0(\varepsilon_r - 1) \cdot \delta h}{\ln \frac{R_2}{R_1}} \quad \text{și} \quad Q = \frac{2\pi\varepsilon_0 \cdot l}{\ln \frac{R_2}{R_1}} \cdot U,$$

lucrul mecanic virtual ia forma:

$$\delta L = - \frac{\rho \cdot \pi(R_2^2 - R_1^2) \cdot g}{2} \cdot \delta h + \frac{l^2 \cdot U^2}{2[l + h(\varepsilon_r - 1)]^2} \cdot \frac{2\pi\varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)}{\ln \frac{R_2}{R_1}} \cdot \delta h = 0$$

și, în definitiv

$$h = l\left[\sqrt{\frac{2\pi\varepsilon_0 \cdot U^2}{(\varepsilon_r - 1)\varrho \cdot \pi(R_2^2 - R_1^2) \cdot g \cdot \ln\frac{R_2}{R_1}}} - \frac{1}{\varepsilon_r - 1}\right].$$

4. Un balon de săpun format dintr-o soluție cu tensiunea superficială σ și încărcat cu sarcina electrică Q are volumul V. Dacă presiunea din exteriorul balonului este p_0, să se determine presiunea gazului din interiorul său.

Rezolvare

Considerăm o creștere virtuală δr a razei r a balonului, căruia îi corespunde o destindere elementară izotermă a gazului. Lucrul mecanic al transformării este :

$$\delta L_{\text{izot.}} = \nu RT \cdot \ln\left(\frac{V + \delta V}{V}\right),$$

cu T, temperatura mediului și

$$\delta V = \frac{4\pi}{3}\left[(r + \delta_r)^3 - r^3\right] \approx 4\pi r^2 \cdot \delta_r.$$

Din relațiile :

$$pV = \nu RT,$$

$$\ln\left(1 + \frac{\delta V}{V}\right) \approx \frac{\delta V}{V} = \frac{3\delta_r}{r},$$

obținem :

$$\delta L_{\text{izot.}} = p \cdot 4\pi r^2 \cdot \delta r$$

Lucrul mecanic al forțelor de tensiune superficială va fi :

$$\delta L_{\text{sup.}} = -2\sigma \cdot \delta S \approx -16\pi\sigma r\, \delta r.$$

Energia electrostatică a balonului variază cu

$$\delta W_{\text{el}} = \frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0(r + \delta r)} - \frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 r} \approx -\frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 r^2} \cdot \delta r$$

variație realizată pe seama lucrului mecanic al forțelor electrice, care sînt orientate spre exteriorul balonului. Deci

$$\delta L_{\text{el.}} = -\delta W_{\text{el.}}$$

și

$$\delta L_{\text{el.}} \approx \frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 r^2} \cdot \delta r.$$

Ținînd seama că presiunea atmosferică este p_0,

$$\delta L_{\text{atm.}} = -p_0 \cdot \delta V = -4\pi r^2 \cdot p_0\, \delta r.$$

Conform principiului lucrului mecanic virtual ;

$$\delta L = \delta L_{\text{izot.}} + \delta L_{\text{sup.}} + \delta L_{\text{el.}} + \delta L_{\text{atm.}} = 0$$

și deci

$$\delta L = p \cdot 4\pi r^2 \delta r - 16\pi\sigma r\, \delta r + \frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 r^2} \cdot \delta r - 4\pi r^2 p_0\, \delta r = 0,$$

de unde rezultă :

$$\left(p - \frac{4\sigma}{r} + \frac{Q^2}{32\pi^2\varepsilon_0 r^4} - p_0\right) \cdot \delta r = 0$$

și

$$p = \frac{4\sigma}{r} + p_0 - \frac{Q^2}{32\pi^2\varepsilon_0 r^4}.$$

De remarcat că soluția problemei cuprinde expresiile explicite ale presiunilor datorate forței electrice și forțelor de tensiune sperficială :

$$p_{el.} = \frac{Q^2}{32\pi^2 \varepsilon_0 \cdot r^4}$$

$$p_{sup.} = \frac{4\sigma}{r}.$$

Probleme propuse :

1. Un rezervor cilindric avînd aria secțiunii transversale S, conține un lichid de densitate ρ. Lichidul curge afară printr-un mic orificiu de arie s, aflat la distanța H de suprafața lichidului. Presupunînd că nu există frecare internă (viscozitate), să se determine viteza de ieșire a lichidului. Aceeași problemă pentru cazul în care orificiul se află pe fundul rezervorului.

2. Fie un dublu plan înclinat avînd unghiurile de la bază α, respectiv β. Pe unul din planele înclinate se găsește un cilindru, avînd raza R și masa M, iar pe celălalt o sferă avînd aceeași rază și aceeași masă. Cilindrul și sfera se pot roti fără frecare, fiecare în jurul unui ax orizontal. Cele două corpuri sînt legate printr-un fir trecut peste un scripete considerat ideal. Să se determine acceleleraţiile corpurilor și tensiunea în fir în cazul în care cilindrul și sfera se rostogolesc fără să alunece.

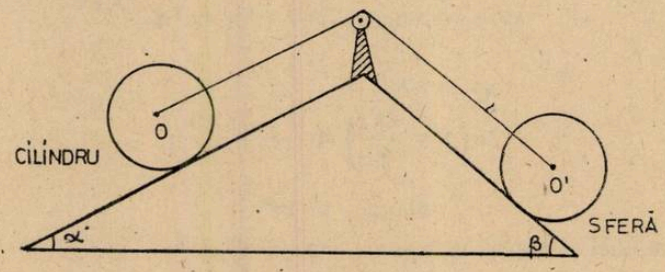


Fig. 3

3. Să se rezolve problema nr. 3 (v. probleme rezolvate) în ipoteza unui condensator plan avînd dimensiunile L, H și distanța dintre armături d.

4. Să se determine forța de interacțiune dintre armăturile unui condensator sferic avînd razele r și R și sarcina electrică Q. Condensatorul se găsește în vid.

Aceeași problemă pentru un condensator plan.

Comentariu

Metoda deplasărilor virtuale permite rezolvarea pe o cale optimă a anumitor probleme cu grad ridicat de dificultate. Posibilitatea rezolvării problemelor prezentate prin această unică metodă, chiar dacă parte din ele reclamă și alte modalități de abordare, dovedește aria largă de aplicabilitate a principiului deplasărilor virtuale în cele mai diverse domenii ale fizicii.

II. SOLUȚIA TESTULUI „MIȘCAREA OSCILATORIE ȘI UNDE MECANICE" APĂRUT ÎN R.F.C. 3/1983

1c ; 2b ; 3c ; 4b ; 5a ; 6c ; 7a ; 8e ; 9a ; 10d ; 11b ; 12a ; 13b ; 14b ; 15 [A(B_s ; B_d) ; B(B_s ; C_s ; C_d ; B_d)] 16a ; 17a ; 18c ; 19c ; 20 [Ac ; Be ; Cb] ; 21b ; 22b ; 23a ; 24a ; 25a ; 26b ; 27b ; 28b ; 29c.

Asist. *RUXANDA GRIGORE*, Ploiești

III. TIPURI DE PROBLEME REZOLVATE DIN MANUALUL DE FIZICĂ DE CLS. A XI-a (CONTINUARE LA R.F.C. 1/1983).

de prof. *PĂTRAȘCU TUDOR*, prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, Ploiești

5. Se consideră un tranzistor în conexiune BC.

Să se calculeze intensitatea curentului de colector cunoscînd că factorul de amplificare în curent este 0,985, intensitatea curentului de bază este 20 μA, iar intensitatea curentului rezidual de colector este 1 μA. Se poate recunoaște materialul semiconductor din care este construit tranzistorul?.

REZOLVARE :

Utilizăm ecuațiile fundamentale ale tranzistorului în conexiune B.C.

$$I_E = I_C + I_B$$

$$I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$$

$$I_C = \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot I_B + \frac{1}{1-\alpha} \cdot I_{CBO}$$

În problemă $\alpha = 0{,}985$; $I_B = 20\ \mu A$; $I_{CBO} = 1\ \mu A$

Rezultă $I_C = 1{,}38 mA$.

Deoarece la tranzistoarele cu siliciu $I_{CBO} < 10^{-9}$ A rezultă că în condițiile problemei materialul semiconductor este germaniul.

6. Într-un circuit oscilant ideal (fig. 12) format din doi condensatori, identici, având fiecare capacitate C și o bobină cu inductanța L, un condensator este încărcat, înainte de închiderea întrerupătorului K cu sarcina q_0.

Să se stabilească : a) Expresiile intensității curentului prin circuit și a sarcinii electrice de pe armăturile condensatoarelor în raport cu timpul. *b*) Analogia mecanică.

REZOLVARE :

După închiderea circuitului un condensator se descarcă iar celălalt se încarcă. Diferența de potențial la bornele bobinei va fi egală cu 0 deci intensitatea curentului va fi maximă în momentul în care ambele condensatoare au aceiași sarcină electrică $\frac{q_0}{2}$ (fig. 13).

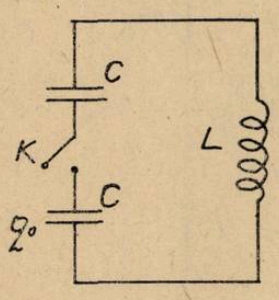


Fig. 12

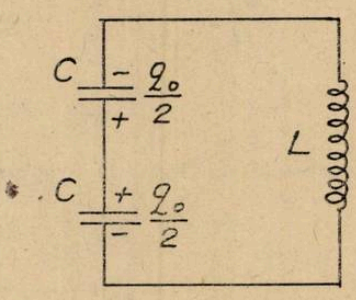


Fig. 13

Energia inițială înmagazinată în circuit este $W_0 = \frac{q_0^2}{2C}$ și folosind legea conservării energiei putem afla valoarea maximă a intensității curentului din circuit.

$$\frac{q_0^2}{2C} = 2\frac{\left(\frac{q_0}{2}\right)^2}{2C} + \frac{L I_{max}^2}{2} \Rightarrow I_{max} = \frac{q_0}{\sqrt{2LC}}$$

Sarcinile electrice q_1 ; q_2 de pe armăturile condensatoarelor oscilează în jurul valorii $\frac{q_0}{2}$ cu amplitudinea $\frac{q_0}{2}$.

$$q_1 = \frac{q_0}{2} + \frac{q_0}{2}\sin(\omega t + \varphi_{0i})$$

la momentul inițial $t = 0$ avem $q_0 = q_1$

$$\Rightarrow \varphi_{01} = \frac{\pi}{2} \text{ deci } q_1 = \frac{q_0}{2}\left[1 + \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

adică $q_1 = \frac{q_0}{2}(1 + \cos \omega t)$.

Analog

$$q_2 = \frac{q_0}{2} + \frac{q_0}{2} \sin(\omega t + \varphi_{02}).$$

la momentul $t = 0 \rightarrow q_2 = 0 \Rightarrow \sin \varphi_{02} = -1$

deci $\varphi_{02} = -\frac{\pi}{2}$

atunci

$$q_2 = \frac{q_0}{2}\left[1 + \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)\right] \Rightarrow q_2 = \frac{q_0}{2}(1 - \cos \omega t)$$

Pentru intensitatea curentului prin circuit

$$i = \frac{\Delta q_1}{\Delta t}\Bigg/_{\Delta t \to 0} (t \to 0) \text{ unde } q_1 = \frac{q_0}{2} + \frac{q_0}{2} \cos \omega t$$

$$\frac{\Delta q_1}{\Delta t}\Bigg/_{\Delta t \to 0} = \frac{q_0}{2} \cdot \omega \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ unde}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC_e}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2}{LC}}$$

deoarece condensatoarele sînt legate în serie atunci :

$$i = \frac{q_0}{2}\sqrt{\frac{2}{LC}} \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$i = q_0\sqrt{\frac{1}{2LC}} \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

iar $I_{max} = q_0\sqrt{\frac{1}{2LC}}$

Analogie mecanică.

Oscilatorul electromagnetic este analog oscilatorului mecanic din fig. 14, unde resortul A este la momentul inițial comprimat cu y_0 iar B este liber.

Energia potențială de deformare la momentul inițial este $\frac{Ky_0^2}{2}$.

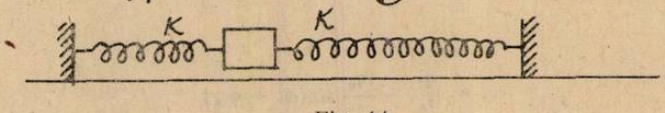


Fig. 14

IV. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI DE CHIMIE ANALITICĂ APĂRUTE ÎN R.F.C. 3/1983

Prof. *TEOTOI ION*, Tg. Jiu

1. Cu acid clorhidric rezultă precipitate albe insolubile în apă:

$$AgNO_3 + HCl = AgCl\downarrow + HNO_3$$

$$Hg_2(NO_3)_2 + 2HCl = Hg_2Cl_2\downarrow + 2HNO_3$$

$$Pb(NO_3)_2 + 2HCl = PbCl_2\downarrow + 2HNO_3$$

Această reacție arată că soluțiile inițiale conțin ionii A^+g, H_2^{2+} și Pb^{2+}. În cele trei eprubete se adaugă amoniac:

— clorura de argint se dizolvă:

$$AgCl + 2NH_3 = Ag(NH_3)_2Cl \text{ (complex solubil)}$$
clorură diaminoargentică

— clorură de mercur (→) se transformă în clorură aminomercurică, precipitat alb, care se înnegrește datorită mercurului metalic rezultat:

$$Hg_2Cl_2 + 2NH_3 = NH_2HgCl\downarrow + Hg + NH_4Cl$$
alb negru

— clorura de plumb nu reacționează.

2. În soluția ce conține acești ioni se introduc cîteva picături de soluție de dicroma de potasiu care precipită numai ionul Ba^{2+}, ceilalți ioni rămînînd în soluție:

$$2BaCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O \rightarrow 2BaCrO_4\downarrow + 2KCl + 2HCl$$
galben

3. Acetatul de sodiu reacționează cu HCl format, împiedicînd astfel acțiunea de dizolvare a cromatului de bariu:

$$CH_3COONa + HCl \rightarrow CH_3COOH + NaCl$$

A rezultat acidul acetic, un acid mult mai slab decît acidul clorhidric.

4. Cercetările au arătat că precipitarea cationilor grupei sulfurii de amoniu are loc la un pH mediu, în jur de 9, iar hidroxidul de magneziu se formează la un pH de 11,5, ceea ce înseamnă că ionul Mg^{2+} va rămîne în soluție. Din același motiv nu precipită nici sub formă de carbonat împreună cu ionii grupei a IV-a analitice, al căror pH de precipitare este tot în jur de 9.

5. Cu soluția de amoniac adăugată se va forma precipitat de hidroxid de magneziu:

$$MgCl_2 + 2NH_3 + 2HOH \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_4Cl$$

În continuare, excesul de clorură de amoniu adăugat va precipitatul format:

$$Mg(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow MgCl_2 + 2NH_4OH$$

Se adaugă apoi fosfatul disodic:

$$MgCl_2 + NH_2OH + Na_2HPO_4 - MgNH_4PO_4\downarrow + 2NaCl + H_2O$$

6. Cu hexacianoferat II de potasiu în prezența clorurii de amoniu rezultă un precipitat alb de hexacianoferat II de calciu și amoniu:

$$CaCl_2 + 2NH_4Cl + K_4Fe(CN)_6 - Ca(NH_4)_2Fe(CN)_6 + 4KCl$$

Acest precipitat îl formează numai ionii Ca^{2+} și este ușor solubil în acizi minerali și insolubil în exces de reactiv, hidroxid de amoniu și acid acetic.

7. Cationii Mn^{2+}, Fe^{3+}, Ni^{2+}, Co^{2+}, Zn^{2+}, Al^{3+}, se află în grupa sulfurii de amoniu (grupa a III-a) și nu în grupa hidrogenului sulfurat (grupa a II-a) pentru că acești cationi nu pot precipita în prezența H^+ eliberat de H_2S, deoarece produsul de solubilitate al sulfurilor acestor ioni are o valoare mare. Ionii de S^{2-} din soluția de H_2S sînt suficienți pentru a putea atinge produsul de solubilitate și deci nu se pot forma precipitate.

Acest lucru rezultă și din tabelele următoare:

Sulfuri ale ionilor din grupa a II-a	Ps	Sulfuri ale ionilor din grupa a III-a	Ps
HgS	$3 \cdot 10^{-53}$	MnS	$7 \cdot 10^{-16}$
CuS	$4 \cdot 10^{-38}$	FeS	$1 \cdot 10^{-19}$
Cu_2S	$3 \cdot 10^{-50}$	NiS	$2 \cdot 10^{-21}$
Ag_2S	$2 \cdot 10^{-51}$	CoS	$7 \cdot 10^{-23}$

8. Cu acidul clorhidric concentrat s-ar forma acizii complecși solubili ca de exemplu:

$$AgCl + 2HCl = H_2AgCl_2$$

$$PbCl_2 + HCl = H\,PbCl_3$$

9. Se introduce un curent de H_2S care precipită prima grupă de ioni sub formă de sulfuri negre.

10. a. Precipită $MnO_2 \cdot 2H_2O$ iar în soluție se va afla $Na_2Zn(OH)_4$

V. CALCULUL COMPOZIȚIEI AMESTECULUI DE REACTANȚI PENTRU UN RANDAMENT MAXIM ȘI PENTRU VITEZĂ MAXIMĂ

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA* * Tg. Jiu

1. Să se demonstreze matematic că la sinteza amoniacului se obține randament maxim atunci cînd reactanții se introduc în raport stoechiometric.

— Rezolvare —

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

Se notează:

χ_{H_2} = fracția molară a H_2

χ_{H_2} = fracția molară a N_2

χ_{NH_3} = fracția molară a NH_3

$$r = \frac{\chi_{H_2}}{\chi_{N_2}}$$

$$K_x = \frac{\chi^2_{NH_3}}{\chi_{N_2} \cdot \chi^3_{H_2}}$$

$$\chi_{H_2} + \chi_{N_2} + \chi_{NH_3} = 1$$

$$\chi_{N_2} = 1 - \chi_{H_2} - \chi_{NH_3} \text{ dar } \chi_{H_2} = r \cdot \chi_N$$

$$\chi_{N_2} = 1 - r \cdot \chi_{N_2} - \chi_{HN_3}$$

$$\chi_{N_2} + r\chi_{H_2} = 1 - \chi_{H_3}$$

$$\chi_{H_2}(1 + r) = 1 - \chi_{NH_3} \Rightarrow \boxed{\chi_{N_2} = \frac{1 - \chi_{NH_3}}{1 + r}}$$

Asemănător se obține:

$$\chi_{N_2} = \frac{r(1 - \chi_{NH_3})}{1 + r}$$

---

* Liceul nr. 4

Înlocuind în constanta de echilibru se obține:

$$K_x = \frac{(1 + r)^2 \cdot \chi_{NH_3}}{r^{3/2} \cdot (1 - \chi_{NH_3})^2}$$

Din această expresie rezultă:

$$\frac{\chi_{NH_3}}{K_x(1 - \chi_{NH_3})^2} = \frac{r^{3/2}}{(1 + r)^2} = f(r)$$

De aici rezultă că valoarea de maxim pentru f(r) va fi valoare de maxim și pentru

$$\frac{\chi_{NH_3}}{K_x(1 - \chi_{NH_3})^2}$$

Punînd condiția de maxim matematic $\frac{d\,f(r)}{dr} = 0$ și $\frac{d^2 f(r)}{dr^2} < 0$ se obține:

$$\frac{df(r)}{dr} = 0 \Rightarrow \frac{\frac{3}{2} \cdot r^{1/2}(1 + r)^2 - r^{3/2} \cdot 2(1 + r)}{(1 + r)^4} = 0$$

$$\frac{\frac{3}{2} \cdot r^{1/2}(1 + r) - 2 \cdot r^{3/2}}{(1 + r)^3} = 0$$

$$\frac{3}{2} \cdot r^{1/2}(1 + r) - 2 \cdot r^{3/2} = 0 \Rightarrow \boxed{r = 3}$$

Deci pentru a se obține randament maxim la sinteza amoniacului reactanții trebuie să se introducă în raport stoechiometric.

2. La sinteza acidului iodhidric cunoscîndu-se numărul total de moli de reactanți, n, să se demonstreze matematic pentru ce proporție a lor randamentul este maxim.

— **Rezolvare**

$$H_2 + I_2 \leftrightarrows 2HI$$

Se notează:

n = nr. total de moli reactanți
y = moli H_2
$n - y$ = moli I_2 inițial
x = moli H_2, respectiv I_2 reacționați
$2x$ = moli HI rezultați

$$K_x = \frac{\chi^2_{HI}}{\chi_{H_2} \cdot \chi_{I_2}} = \frac{4x^2}{(y - x)(n - y - x)}$$

$$x^2(4 - K) + K \cdot n \cdot x + Ky(y - n) = 0$$

Punînd condiția de maxim matematic $\frac{dx}{dy} = 0$ și $\frac{d^2x}{dy^2} < 0$, deci dacă se derivează în raport cu y se obține:

$$2x(4 - K)\frac{dx}{dy} + Kn\frac{dx}{dy} + K(2y - n) = 0$$

$$\Rightarrow y = \frac{n}{2}.$$

Rezultă deci că randament maxim se obține cînd reactanții se introduc în proporții egale.

3. Să se determine volumul de aer necesar oxidării a 100 l SO_2 la SO_3 astfel ca reacția să decurgă cu viteză maximă.

— **Rezolvare**

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

Se notează: $V_{SO_2} = 100$ l; $V_{aer} = x$ l; $V_{O_2} = \frac{21}{100} x$ l; $V_{total} = (100 + x)$ l.

Expresia vitezei de reacție în funcție de presiuni este:

$$v = k_{SO_2}^2 \cdot P_{O_2}$$

$$v = k \cdot \left(\frac{100}{100 + x} P\right)^2 \cdot \left(\frac{0{,}21\, x}{100 + x} P\right)$$

$$v = k \cdot \frac{21x\, P^3}{(100 + x)^3}.$$

Pentru ca reacția să decurgă cu viteză maximă se pune condiția de maxim matematic:

$$\frac{dv}{dx} = 0 \text{ și } \frac{d^2v}{dx^2} < 0$$

$$\frac{dv}{dx} = \frac{21kP^3(100 + x)^3 - 3(100 + x)^2 \cdot 21xkP^3}{(100 + x)^6} = \frac{21kP^3(100 - 2x)}{(100 + x)} = 0$$

Rezultă:

$$\boxed{x = 50 \text{ l aer}}$$

Pentru ca viteza de reacție să fie maximă sînt necesari 50 l aer.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G: 4592. Un copil transportă pe umăr o scîndură. Trecînd printr-o apă, cade într-o groapă, se dezechilibrează și cînd se ridică 1/4 din lungimea scîndurii se află în apă, celălalt capăt al scîndurii se sprijină pe umăr. Ieșind din groapă, numai a 1/8-a parte din lungimea scîndurii se află în apă. Să se afle cu ce forță apasă scîndura pe umăr și forța lui Arhimede în cele două cazuri, cunoscînd densitatea scîndurii $\rho_{sc} = 2500$ kg/m³ și $\rho_{apă} = 1000$ kg/m³ și volumul scîndurii $V_{sc} = 9 \cdot 10^{-3}$ m³.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4593. Se colectează apa de la un izvor în două vase de mărimi diferite. Apa de la izvor curge prin două conducte. Se pune vasul A sub una din conducte, iar după 2 secunde și vasul B sub a doua conductă. După timpul t se oprește curgerea apei în cele două vase. Știind că în vasul A, după 2 secunde se află o cantitate de apă de 4 ori mai mică decît în vasul B la sfîrșit, să se calculeze timpul de colectare al apei.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4594. O sîrmă lungă de un metru prinsă într-un stativ, în poziție verticală este încălzită cu 200°. Cunoscînd masa sîrmei $m = 5$ g și energia ei potențială după încălzire $E_P = 0{,}95$ J, să se calculeze coeficientul de dilatare liniară a sîrmei ($g = 10$ m/s²).

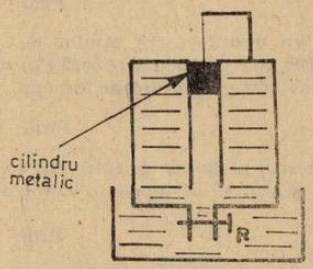
Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie.

G: 4595. Un om face baie în apa sărată a unui ghiol. Adîncimea apei este H. De la fundul apei pînă la vîrful picioarelor sînt h_1 metri. Știind că densitatea omului este de „n" ori mai mare ca a apei, să se calculeze înălțimea omului.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4596. În momentul în care se deschide robinetul, se taie sfoara ce leagă cilindrul metalic, ce va cădea liber pe distanța $h = 10$ m. Cunoscînd cantitatea de apă adunată în vas $m = 25$ g și raza conductei prin care curge apa $r = 2$ cm, să se calculeze viteza de curgere a apei. Dispozitivul în care are loc curgerea apei este prezentat în figura de mai jos :



Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4597. Un sportiv alergînd cu prăjina în mînă, înfige capătul ei de metal într-o lădiță opritor în fața ștachetei, după care se desprinde de pe pămînt. Cunoscînd că viteza de alergare este de 8 m/s, iar cea de salt este de 4 m/s, să se calculeze înclinarea prăjinii în momentul desprinderii de la sol și distanța de la mîna sportivului la vîrful prăjinii, dacă arcul descris de mîna sportivului pînă în momentul în care prăjina ajunge în poziție verticală este de 1,3 πm.

Prof. *Caragea Mihail*, Grobeta Tr. Severin

G: 4598. O bilă metalică de 100 g prevăzută cu un cîrlig cade liber de la o anumită înălțime. După 8 m de cădere, cîrligul agață inelul metalic cu care se termină o fișie de cauciuc prinsă într-un stativ. Cunoscînd masa fișiei de cauciuc $m = 10$ g și coeficientul de elasticitate $k = 54 \cdot 10^4$ N/m, să se calculeze lungimea finală a fișiei, dacă lungimea inițială este de 50 cm.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4599. Un autoturism remorchează un microbuz prin intermediul unui cablu de oțel. Viteza de deplasare este de 18 km/h. La această viteză autoturismul se oprește brusc, iar microbuzul continuă să se deplaseze cu frecare ajungînd la 0,75 m de autoturism. Să se calculeze lungimea cablului de oțel. Se dă $\mu = 0{,}2$; $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4600. Un colac de sîrmă cîntărește 50 g și are densitatea $\rho = 9$ g/cm^3. Conductorul din colacul de sîrmă are diametrul de 1 mm. Din el se face o rezistență sub forma unui dreptunghi ce are lungimea de 2 m. Sursa de curent se montează prin două fire de colțurile opuse ale dreptunghiului. Știind că fiecare metru reprezintă 2Ω, iar rezistența firelor de legătură și cea internă a bateriei sînt neglijabile, să se calculeze intensitatea curentului și randamentul sursei, dacă $E = 2$V.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4601. Se transmite la radio un concert. O persoană se află la 300 km de locul transmiterii. O altă persoană se găsește în sala de spectacol în primul rînd la 3,4 m de solist. Cine aude primul începutul concertului, cel din sală sau cel ce se află la distanța de 300 km? Care este intervalul de timp dintre momentele începutului percepерii auditiei.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin

G: 4602. Indicați numărul atomic, perioada și numărul grupei din care fac parte elementele chimice ale căror atomi pot forma ioni negativi monovalenți, divalenți, trivalenți și ioni pozitivi monovalenți, divalenți, cu configurația electronică ce corespunde elementului chimic : Kr ($Z = 36$), fără a folosi sistemul periodic al elementelor.

Prof. *Cioroi Maria*, Galați

G: 4603. Se dă un compus cu formula AB. Cunoscînd că : $Z_A = 1$ și $Z_B = 17$. Se cere : a) identificați elementele A și B ; b) formula compusului AB ; c) indicați tipul de legătură din acest compus ; d) știind că acest compus cu formula AB reacționează cu 81 g ZnO, calculați masa de sare obținută în urma acestei reacții chimice.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

G: 4604. Indicați : a) concentrație procentuală a soluției obținute prin dizolvarea a 55,6 g calcican în 50 g apă ; b) cantitatea de apă care trebuie adăugată pentru a dilua soluția la 20 % ; c) cantitatea de apă conținută de soluția finală.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

G: 4605. În medicină pentru dezinfectarea rănilor este folosită tinctura de iod, care este formată dintr-o soluție de 10 % iod în 15 g tinctură ; b) cîți cm^3 de alcool și cîte grame de iod sînt necesare pentru a obține 500 g tinctură de iod ($\rho_{alcool} = 0{,}8$ g/cm^3).

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

G: 4606. Pentru recunoașterea acidului sulfuric se folosește o sare. Să se calculeze cantitatea de precipitat obținută știind că se folosește 294 g soluție acid sulfuric de concentrație 50 %.

Prof. *Șchiopu Aurica*, Bacău

G: 4607. 1) 3,72 g fosfor ard în exces de clor. 2) Prin dizolvarea în 174,98 g apă a produsului rezultat din reacție se obține o soluție de H_3PO_4 și HCl. Se cere : a) cantitatea de substanță formată în reacția 1) ; b) concentrația procentuală a soluției în cei doi acizi.

Prof. *Drăgan Camelia*, București

G: 4608. 320 g soluție hidroxid de calciu cu concentrația de 25 % este neutralizată cu acid sulfuric. La amestecul de reacție se barbotează dioxid de carbon rezultînd aproximativ 8,108 g de precipitat. Se cere : a) cantitatea de acid sulfuric care a participat la reacție ; b) concentrația procentuală a soluției de hidroxid de calciu după reacția cu acidul sulfuric

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești Olt

G: 4609. 11,2 grame metal al ăcrui ion divalent are configurația electronică $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^6$, reacționează cu o soluție 0,2 *m* HCl rezultînd un gaz îmbuteliat la o presiune de 2 atm Se cere : a) determinați metalul. b) volumul de soluție 2 *m* HCl care se consumă ; c) volumul de gaz rezultat în condițiile date.

Prof. *Prăjinaru Cornelia*, Oraș Gh. Gheorghiu Dej

G: 4610. O plăcuță dintr-un metal cu configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ avînd masa de 22 g se introduce în soluția unei sări a cărei compoziție procentual este 40 % Cu, 20 % S, 40 % O. După un timp se scoate placa din soluție, se spală cu apă, se usucă și se cîntărește. Se constată că masa plăcuței a crescut cu 0,3 g. Să se stabilească ce cantitate de Cu s-a depus, numărul de atomi de Cu ce conține această cantitate, cantitatea de fier ce trece în soluție precum și compoziția plăcuței.

Prof. *Soare Jana*, Giurgiu

G: 4611. La 1 kg soluție sodă caustică de concentrație 40 % se adaugă 4 moli de vitriol dizolvați într-o soluție de concentrație 80 %. La sfîrșitul reacției de neutralizare se remarcă o obținere a 560 g sare. Se cere : a) indicați substanța în exces și cu cît ; b) pierderile remarcate pe parcursul reacției ; c) cantitatea de apă care ar mai trebui adăugată la soluția finală pentru ca să ajungă la concentrația de 28 %.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

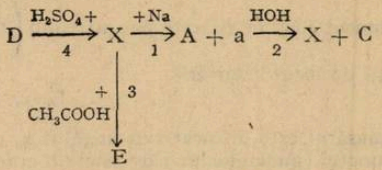
G: 4612. Se dau reacțiile :

1. $KCl + a = KClO_4 \downarrow + b$
2. $CaCl_2 + c \rightarrow Ca(OH)_2 \downarrow + d$
3. $CaCl_2 + c \rightarrow Ca(CO_3 \downarrow + f$
4. $ZnSO_4 + (NH_4)_2 S \rightarrow ZnS \downarrow + g$
5. $ZnS + b \rightarrow ZnCl_2 + H_2S$

Să se determine substanțele a-g știind că substanța c este hidroxid de sodiu, iar substanțele g și f au comun ionul amoniu.

Macsim Cristina, Iași

G: 4613. Un compus hidroxilic cu compoziția chimică 52,17 % C 13,04 % H_2 și 34,79 % O_2 este supus unui șir de transformări



Se cere: a) să se determine compusul X și să se scrie ecuațiile reacțiilor 1, 2, 3, 4; b) știind că D este o hidrocarbură cu compoziția chimică 85,71 % C și 14,29 % H, să se calculeze cantitatea de hidrocarbură obținută din 138 kg X.

Prof. *Ciurumela Viorica*, București

G: 4614. 25 g piatră vînătă se tratează cu 300 g soluție NaOH 4%. Precipitatul format este uscat și supus calcinării obținîndu-se un praf negru. Se cere: a) ecuațiile reacțiilor care au loc; b) care substanță este luată în exces și cu cît; c) cantitatea de praf negru care s-ar obține dacă reacția ar decurge fără pierderi; d) randamentul, știind că în urma calcinării rezultă 6,4 g praf negru.

Prof. *Stancu Dorina*, Țicleni

G: 4615. Se dă următorul șir de reacții:

$$CaCO_3 \rightarrow a + b\,;\ a + H_2O \rightarrow C\,;\ C + CuCl_2 \rightarrow d + e\,;\ e + AgNO_3 \rightarrow f + h.$$

Se cere: a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele a—h, precum și determinarea coeficienților corespunzători; b) să se calculeze cantitatea în grame și moli de substanță „a" necesară obținerii a 294 kg substanță „d"; c) Ce cantitate de calcar de puritate 80 % s-a folosit pentru obținerea substanței „a" întrebuințate în procesul de la punctul b.

Prof. *L. Stănescu*, Orlești

G: 4616. Cuprul formează cu oxigenul doi compuși: unul roșu care conține 88,82 % cupru și 11,18 % oxigen, iar altul negru cu concentrația 77,90 % cupru și 20,10 % oxigen. Să se stabilească valența cuprului în cei doi oxizi.

Prof. *Dobrin Antipa*, Bîrlad

G: 4617. Se dă următorul șir de transformări: $a + b = c\,;\ c + d = e\,;\ a + d = e + f\,;\ c + g = h + d\,;\ e + g = h + d\,;\ i + g = h + d + CO_2\,;\ f + Cl_2 = g$. Se cere: a) să se identifice substanțele a—i; b) să se egaleze ecuațiile reacțiiloc chimice știind că substanța „a" este un metal alcalin situat în perioada a patra iar substanța „b" intră în compoziția aerului în proporție de 21 %, iar substanța „g" este un hidracid.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G: 4618. 2 000 g amestec gazos conțin CH_4, CO_2 și H_2 în raport volumetric de 1 : 2 : 1. Se cer volumele celor 3 gaze în raport cu componentul cel mai ușor.

Elev, *Greavu Gabriela*, Făgăraș

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L: 6377. Un tren se deplasează rectiliniu uniform cu viteza $v = 20\ m \cdot s^{-1}$. La distanța $a = 8$ m de calea ferată se află un stîlp înfipt vertical în sol. Un observator stă în tren la fereastra unui vagon aflată la înălțimea $h = 2$ m de sol. În momentul în care distanța dintre observator și stîlp este a, observatorul aruncă orizontal către stîlp o piatră cu viteza inițială $v_0 = 10\ ms^{-1}$ față de tren. a) La ce distanță față de baza stîlpului va cădea piatra? b) Cu ce viteză v_0' ar fi trebuit aruncată piatra pentru ca să lovească stîlpul la înălțimea $h_0 = 0{,}5$ m față de pămînt? c) Care este unghiul dintre v_0 și v în situația de la punctul b?

Prof. *Ferener Tonio*, elev *Grigore Ionel*, Ploiești

---

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie.

L: 6378. Se aruncă sub unghiul $\alpha = 60°$ față de orizontală un corp punctiform cu viteza inițială $v_0 = 20\ ms^{-1}$. Să se exprime raza de curbură a traiectoriei corpului într-un punct în care corpul se află la un moment dat, în funcție de: a) timp $\left(t \ll \frac{2v_0 \sin \alpha}{8}\right)$; b) înălțime; c) distanța pe orizontală față de locul aruncării.

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

L: 6379. Un corp de masă m este aruncat sub unghiul α_0 față de orizontală cu viteza inițială v_0. Să se găsească punctul (punctele) în care energia cinetică a corpului este egală cu energia lui potențială în funcție de $\alpha_0 \in (0,90°]$. Să se reprezinte grafic în același sistem de axe variația celor două energii în funcție de înălțime.

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

L: 6380. O platformă mobilă cu înălțimea neglijabilă față de sol pleacă uniform accelerat din repaus cu accelerația a. După un timp τ se aruncă de pe platformă vertical în sus un corp cu viteza inițială v_0.

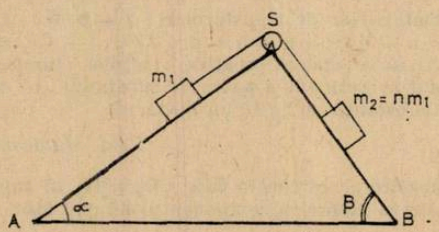
a) Să se scrie ecuațiile traiectoriilor corpului față de platformă și față de pământ și să se deseneze aceste traiectorii; b) La ce distanță va cădea corpul față de punctul de aruncare de pe platformă, dar față de punctul de pe sol prin care trece platforma la momentul τ?

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

L: 6381. Din două puncte de pe sol între care există distanța x_0 se aruncă simultan sub unghiurile α_{01} și α_{02} $(0 < \alpha_{01}, \alpha_{02} < 90°)$ față de orizontală două corpuri de mase m_1 și m_2 cu vitezele inițiale v_{01} și v_{02}, astfel încît vitezele orizontale să fie orientate una către cealaltă după direcția dreptei ce trece prin cele două puncte. a) Să se afle la ce distanță minimă se vor apropia corpurile în aer și după cît timp se realizează aceasta; b) Ce condiție trebuie îndeplinită pentru ca cele două corpuri să se întîlnească, în acest caz, la ce înălțime se vor întîlni? Discuție.; c) În cazul întîlnirii corpurilor la o înălțime h, să se calculeze viteza cu care va porni ansamblul de masă $(m_1 + m_2)$ format în urma ciocnirii plastice dintre corpuri.

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

L: 6382. Se dă sistemul mecanic din figura de mai jos, format din două corpuri de mase m_1 și $m_2 = nm_1$, legate între ele printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete ideal așezat în vîrful comun al celor două plane, înclinate cu unghiurile



α respectiv β față de orizontală. Coeficientul de frecare de alunecare dintre corpuri și plane este μ. Să se studieze mișcarea sistemului în funcție de $n \in [0, +\infty)$ știind că $\mu < \operatorname{tg} \alpha < \operatorname{tg} \beta$.

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

L: 6383. Un tren se deplasează cu viteza constantă v_0. Un corp de dimensiuni mici este așezat pe podeaua unui vagon, coeficientul de frecare de alunecare dintre corp și podea fiind $\mu = 0{,}1$. Cînd trenul încetinește uniform pentru a opri în stație, corpul se deplasează pe podea datorită inerției. Cunoscînd timpul de oprire al trenului $t = 15$ s și spațiul parcurs de corp pînă la oprire $x = 1$ m, să se afle viteza v_0 pe care a avut-o trenul.

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

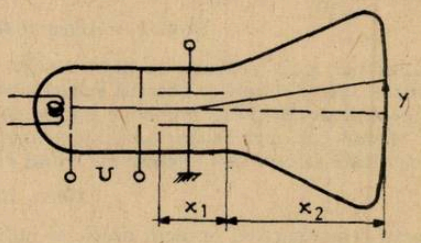
L: 6384. Într-un punct din plan se ciocnesc elastic două bile de mase m_1 și m_2. Vitezele bilelor imediat înainte de ciocnire sînt v_1 și v_2, iar unghiul dintre $\vec{v_1}$ și $\vec{v_2}$ este $\alpha(0 < \alpha < 180°)$. Să se afle vitezele u_1 și u_2 ale bilelor imediat după ciocnire, precum și unghiul β dintre $\vec{u_1}$ și $\vec{u_2}$. *Aplicație numerică*: $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 4$ kg, $v_1 = 8$ m/s, $v_2 = 5$ m/s, $\alpha = 30°$.

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

L: 6385. Un condensator format din două plăci metalice plan paralele de lungime l este plasat în cîmp gravitațional astfel încît cele două plăci să fie așezate vertical. Marginea inferioară a plăcilor se află la înălțimea h de sol, iar distanța dintre ele este d. De la înălțimea H de sol ($H > h + l$) se lasă liber un corp punctiform de masă m și sarcină $+q$ încît să treacă prin planul median al condensatorului. a) Ce tensiune trebuie aplicată între plăcile condensatorului astfel încît corpul să poată părăsi cîmpul electric al acestuia; b) În condițiile de la punctul a să se afle deviația corpului la sol față de planul median al condensatorului (mișcarea se produce în vid).

Elev, *Grigore Ionel*, Ploiești

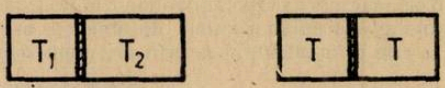
L: 6386 Un fascicul electronic paralel, accelerat la o tensiune U, este direcționat perpendicular pe liniile cîmpului electric dintre plăcile unui condensator. În aceste condiții pe ecran apare un spot luminos situat la distanța y față de centrul acestuia, ca în figură. Spotul poate fi redus la centru dacă între plăcile condensatorului se produce un cîmp



magnetic cu $\vec{B} \perp \vec{E}$. Să se determine sarcina specifică a electronului avînd următoarele informații: $x_1 = 50$ mm; $x_2 = 175$ mm; $U = 500$ V; $y = 50$ mm; $B = 370 \cdot 10^{-6}$T.

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

L: 6387. Un sistem termodinamic este format din două gaze ideale aflate în contact termic. Sistemul este izolat, iar temperaturile inițiale diferite ($T_1 > T_2$). Cantitățile de substanță sînt egale, iar volumele rămîn constante pînă la echilibrarea termică. Să se demonstreze



pe baza principiului entropiei că intersecția dintre cele două gaze evoluează către o temperatură de echilibru.

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

L: 6388. Să se determine căldura molară C pentru o transformare politropă definită prin legea $pV^x = ct.$ Să se studieze funcția $C(x)$ pentru domeniul $x \in (-\infty, +\infty)$ și să se reprezinte geometric graficul acestei funcții. Există procese pentru care căldura molară este negativă?

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

L: 6389. Diferența dintre numărul de ordine Z_1 al unui element și inversul său Z_2 reprezintă sarcina nucleară Z_3 a elementului pentru care ionul trivalent pozitiv are 15 electroni în stratul 3. Știind că cifra unităților în Z_1 este 4, să se determine configurațiile electronice ale elementelor cu numerele de ordine Z_1, Z_2, Z_3.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 6390. La prăjirea a 73,6 g mineral, rezultă: 16 g CuO; 0,2 mol FeO; 8,96 l SO_2. Se cere: a) compoziția mineralului; b) formula combinației conținută în mineral.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L: 6391. 1 Scrieriți ecuațiile reacțiilor ce au loc la introducerea unei bucăți de cărbune și a unei cantități de S în două eprubete în care s-a încălzit KNO_3 pînă la topire. 2. Analizați sistemul redox și calculați coeficienții stoechiometrici. Efectuînd practic experiențele ce observații puteți face?

Prof. *Simion Eugenia*, Drobeta Tr. Severin

L: 6392. Se dau transformările de mai jos:

$$1.\ A + HCl \rightarrow a + H_2O + b\uparrow$$

$$2.\ b + KOH \rightarrow a + H_2O + c$$

$$3.\ c \xrightarrow{t^\circ} A + a$$

$$4.\ A \xrightarrow[cat.]{t^\circ} a + d$$

Se cere: a) identificați substanțele a—d, știind că substanța A are un caracter oxidant și o compoziție procentuală de 31,8% K, 28,9% Cl și oxigen; b) ecuațiile reacțiilor chimice și cantitatea de substanță d) ce se obține din 6 moli substanță A (exprimați răspunsul în grame și litri).

Prof. *Fierbințeanu Georgiana*, București

L: 6393. În amoniacul obținut prin încălzirea la 180°C a 668,75 g triclorură de hexaamino**cobalt(III)** cu 20% impurități inerte chimic se observă experimental dizolvarea hidroxidului de zinc. Se cere: a) cele două ecuații ale reacțiilor chimice ce au loc. b) știind că aceeași cantitate de $Zn(OH)_2$ consumată în reacția cu amoniacul se folosește pentru obținerea tetrahidroxizincatului de potasiu a cărui cantitate se cere să se determine știind că pierderile prezintă 10%.

Elev, *Popescu Fl.*, Craiova

L: 6394. În urma reacției fluoropatitei cu acid azotic se obțin 100 t soluție ce conține 20% H_3PO_4; 32,8% $Ca(HO_3)_2$ și 7% HNO_3. Prin răcirea soluției, cristalizează 70% din azotatul de calciu sub forma de tetrahidrat. După separarea cristalelor și neutralizarea soluției cu NH_3, azotatul de calciu rămas trece în $CaHPO_4 \cdot H_3PO_4$ excedentar trece în fosfat diamoniacal. Neutralizarea soluției cu NH_3 se consideră totală. Se cere: a) ecuațiile reacțiilor chimice; b) cantitatea de produs separat prin cristalizare. c) cantitatea de $CaHPO_4$; $(NH_4)_2\ HPO_4$ și NH_4NO_3 care se formează în procesul neutralizării.

Ing. *Manta C-tin*, Buzău

L: 6395. Raportul volumelor de azot și oxigen obținute prin descompunerea unui perclorat cu 54 468% O_2 este de 10 ori mai mic ca raportul volumic al acelorași gaze în aerul atmosferic, Știind că percloratul conține în moleculă un număr de atomi de azot de 4 ori mai mic ca cel al atomilor de oxigen să se afle prin calculul (nu prin presupuneri) formula acestuia.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L: 6396. Într-o incintă se află un amestec de trei gaze, cu densitatea (c.n) $\rho = 1{,}5020$ g/l, în raport molar X : Y : Z = 1 : 1 : 1. În urma producerii unei scîntei în incintă se află un amestec gazos în raport molar X : Z = 1 : 4 și densitatea $\rho_1 = 1{,}8526$ g/l. Știind că raportul maselor moleculare $M_x : M_y = 8 : 7$ să se identifice gazele X, Y, Z.

Stud. *Pană Gh.*, București

L: 6397. Unul din izomerii alchenei cu densitatea relativă față de azot egală cu 3, este supus oxidării distructive cu permanganat de potasiu în mediu de acid sulfuric. Știind că pentru a oxida 2,1 g alchenă, se consumă 200 ml soluție 0,5 *n* permanganat de potasiu, să se identifice izomerul alchenei.

Prof. *Bărbulescu Georgiana*, București

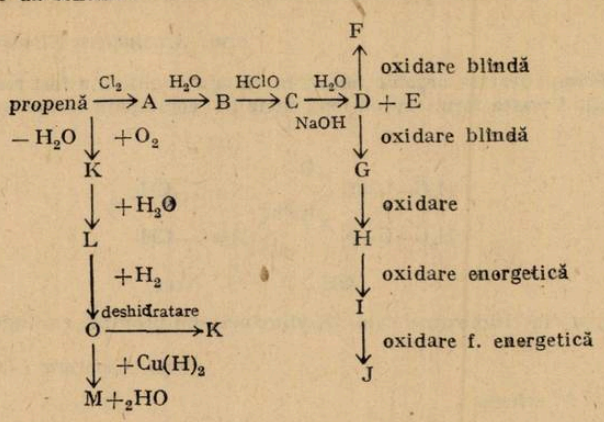
L: 6398. La fabricarea acetilenei prin procedeul arderii incomplete a CH_4 cu oxigen, 1/3 din CH_4 se descompune și 2/3 se ard. Știind că se lucrează cu un amestec CH_4/O_2 de 3/2 și că din 1064 m^3 de amestec (în condiții normale) se obțin 3705 kg C_2H_2 se cere: a) randamentul la obținerea acetilenei; b) masa hidrogenului rezultat din metanol pirolizat (CH_4 neconvertit se descompune în elemente); c) conținutul procentual metan, oxigen din amestecul inițial (procente de masă).

Prof. *Mihali Viorica*, Borșa

L: 6399. La nitrarea energică a benzenului se folosește un amestec nitrant obținut dintr-o soluție cu 70% HNO_3 și o soluție ce conține 60% H_2SO_4 și 18% HNO_3. Determinați cantitatea ce trebuie luată din fiecare soluție pentru a obține amestecul nitrant necesar nitrării a 15,6 kg benzen dacă H_2SO_4 din soluția a doua se poate neutraliza cu 500 l soluție NaOH de concentrație 2 *m*.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L: 6400. Se dă schema:



1. Să se determine substanța A-M și să se scrie ecuațiile chimice specifice; 2. Ce cantitate de propenă este necesară pentru obținerea a 354 g substanță J; 3. Folosind cantitatea de propenă de la punctul 2, ce cantitate de substanță M rezultă, dacă randamentul reacției este de 90%?

Prof. *Maria Spătărescu*, C-lung Mold.

L: 6401. Se dă următoarea înlănțuire de reacții: $A + B \xrightarrow{Ni} C$; $C + M \rightarrow D + E$; $D + R \rightarrow F + G$; $A + R \rightarrow H + B$; $H + D \xrightarrow{NH_3} I + F$; $A \xrightarrow[Ni(CN)_2]{20\ at\ 50°-70°C} J$. Să se afle substanțele A—J, dacă M este un gaz galben-verzui, R este metalul alcalin, al cărui oxid este alb, și J este o hidrocarbură cu moleculă plană a cărei catenă de atomi de C are o lungime de 11,52 Å ($L_{C=C} = 1{,}54$ Å, $L_{C=C} = 1{,}34$ Å; $L_{C=C} = 1{,}20$ Å).

Elev *Istodorescu Mircea*, Craiova

L: 6402. Într-un rezervor de 41 l se află oxigen la presiunea de 8 atm și temperatura de 127°C. În rezervor se mai introduc 123 l hidrogen, măsurați la 5 atm și 227°C. Se cere: a) presiunea finală din rezervor la temperatura inițială și presiunile parțiale celor două gaze; b) volumul ocupat de amestecul celor două gaze în condiții normale; c) presiunea în rezervor la 27°C, după ce amestecul de gaze a fost aprins cu o scînteie electrică.

Prof. *Bărbulescu Georgiana*, București

L: 6403. Se supun clorurării 740 l CH_4, obținîndu-se un amestec gazos cu următoarea compoziție procentuală molară: 4% CH_3Cl; 23% CH_2Cl_2; 42% $CHCl_3$; 30% CCl_4 și 1% CH_4. Să se determine entalpia reacției în condiții standard, cunoscînd: $H^\circ_{fCH_4} = -74{,}82$ kJ/mol; $H^\circ_{fCH_2Cl_2} = -87{,}89$ kJ/mol; $H^\circ_{fCHCl_3} = -131{,}67$ kJ/mol; $H^\circ_{fCCl_4} = -100{,}32$ kJ/mol și $H^\circ_{fHCl} = -92{,}31$ kJ/mol.

Prof. *Sîrbu Ana*, Timișoara

L: 6404. Se consideră echilibrul în fază gazoasă:

$$A + bB \rightleftarrows cC;\ b,\ c \in N$$

în care coeficienții lui A, C și B formează o progresie aritmetică. Dacă se notează cu m raportul dintre masa moleculară inițială a amestecului și cea la echilibru să se reprezinte grafic m în funcție de conversie, știind că se folosesc inițial 1 mol A și b moli B.

Stud. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L: 6405. Fie două reacții paralele:

$$A \xrightarrow{K_1} P_1;\ A \xrightarrow{K_2} P_2$$

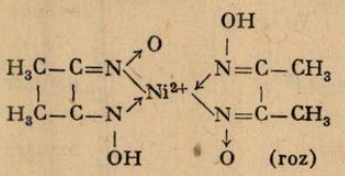
Dacă factorii preexponențiali ai celor două reacții sînt egali dar energiile de activare diferite: $E_1 > E_2$ arătați: a) poziția reciprocă a dreptelor Arrhenius pentru cele două reacții; b) indicați reacția ce se desfășoară cu viteză mai mare.

Prof. *Popescu Ana Camelia*, Tg. Jiu

L: 6406. Să se determine pH-ul unei soluții de amoniac de concentrație 0,01 m ($K_b = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$).

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

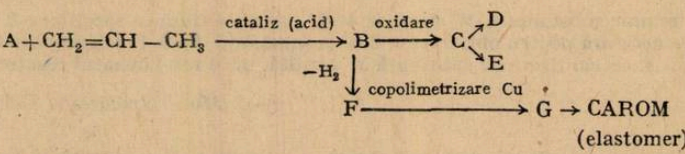
L: 6407. Primul reactiv organic folosit în chimia analitică a fost reactivul lui Ciugaev (diacetil dioxima). Aceasta formează cu ionii metalici, combinații complexe intens colorate:



Indicați prepararea diacetildioximei (dimetil-glioxima) din propenă, ca singura sursă de atomi de carbon.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 6408. Se dă schema:



Cunoscînd că A este o hidrocarbură ce se obține din petrol și conține 7,7% H, că D este un compus hidroxilic, iar E unul carbonilic, aflați: a) indicați substanțele A, B, C, D,E, F și G; b) să se explice mecanismul de transformare al lui A în B; c) cantitățile de substanță D și respectiv E, dacă se introduce în instalație 1560 kg A, iar conversia totală este 0,8, iar cea utilă 0,7 considerîndu-se utilă substanța D; d) randamentul de transformare al lui A în B e) izomerii substanței F; f) masa moleculară medie a copolimerului (elastomer) obținut dacă gradul de polimerizare este $n = 1600$, iar raportul molar al lui F și G în macromoleculă este de 1 : 3.

Prof. *Cîrloanță Ioan*, Oraș Gh. Gheorhjiu-Dej

L: 6409. a) Se cere gradul de conversie al N_2O_5 pe baza următoarelor date ce caracterizează reacția:

$$2\,N_2O_5 \rightleftarrows 4\,NO + O_2$$

— Reacția are loc la 102°C într-un recipient cu capacitatea de 2 m³ la presiunea de 12,3 atm; în condiții de temperatură constantă presiunea crește la 21,5 atm după 18,637 h. b) Știind că reacția respectă o cinetică de ordinul I să se calculeze viteza de reacție la momentul inițial.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

CHESTIUNI DE EXAMEN*

CONCURS DE ADMITERE ÎN FACULTĂȚI, IULIE 1982

C: 1588. Un corp de masă $m = 200$ g, legat de un resort elastic de constantă k, execută oscilații armonice, aflîndu-se la momentul inițial în poziția de echilibru. Dacă la distanța $y_1 = 10$ cm de poziția de echilibru viteza sa este $v_1 = 0{,}2$ m/s, iar la distanța $y_2 = 20$ cm viteza sa este $v_2 = 8 \cdot 10^{-2}$ m/s, se cere: a) ecuația de mișcare a oscilatorului și constanta elastică a resortului; b) la ce distanță de poziția de echilibru accelerația sa are valoarea $a = 6 \cdot 10^{-2}$ m/s²; pentru ce elongație energia cinetică a oscilatorului este egală cu energia sa potențială.

C: 1589. Un gaz ideal, care la presiunea $p_1 = 5 \cdot 10^5$ N/m² ocupă volumul $V_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ m³, efectuează o transformare izotermă pînă la un volum $V_2 = 10{,}872 \cdot 10^{-3}$ m³, urmată de o transformare izobară pînă la volumul V_1 și se întoarce la starea inițială printr-o transformare

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie.

izocoră. Exponentul adiabatic al gazului fiind $\gamma = 1{,}4$, se cere: a) randamentul motorului termic care ar funcționa după acest ciclu; b) să se calculeze variația energiei interne în cursul comprimării izobare; c) să se calculeze variația de entropie în transformarea izotermă, pentru 3 moli din gazul considerat. Se va lua constanta universală a gazelor ideale $R = 8310$ J/kmol.K.

C: 1590. Un fascicul de electroni cu viteze inițiale neglijabile este accelerat la o diferență de potențial $U_a = 4550$ V și pătrunde pe axa unui condensator plan, după o direcție paralelă cu armăturile acestuia. La ieșirea din condensator, fasciculul lovește un ecran fluorescent. Distanța dintre armăturile condensatorului este $d = 10^{-3}$ m, lungimea acestora este $l = 4 \cdot 10^{-2}$ m, iar tensiunea dintre armături este $U = 100$ V. Se cere: a) viteza cu care pătrund electronii în condensator; b) care este deplasarea spotului produs de fasciculul de electroni pe ecranul fluorescent față de poziția spotului în cazul anulării tensiunii dintre armăturile condensatorului; c) indicați direcția, sensul și mărimea inducției cîmpului magnetic care ar acționa între armăturile condensatorului, pentru ca această deplasare să se anuleze. *Se dau*: sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C și masa electronului $m = 9 \cdot 10^{-31}$ kg.

Subiecte teoretice:

I. a) Să se definească kilomolul; b) Să se enunțe principiile mecanicii newtoniene; c) Să se scrie condiția de rezonanță într-un circuit serie RLC, indicînd semnificația mărimilor fizice ce intervin.

II. a) Să se scrie pe scurt experimentul lui Stern; b) Să se deducă expresiile rezistențelor echivalente ale grupărilor serie, respectiv paralel, de rezistori; c) Să se indice condiția de conservare a impulsului total al unui sistem de puncte materiale.

Profil: Electric, Energetic, Aeronave, Geologie, Utilaj tehnologic — ingineri zi.

C: 1591. Să se determine: a) lucrul mecanic care trebuie efectuat asupra unui corp de masă $m = 10^4$ kg, aflat inițial la suprafața Pămîntului, pentru a-l aduce la o înălțime deasupra solului egală cu raza Pămîntului ($R = 6400$ km); b) valoarea și direcția vitezei care trebuie imprimată corpului pentru a-l înscrie pe o traiectorie circulară la distanța de sol indicată mai sus; c) momentul cinetic al corpului în cazul punctului precedent. Se va lua accelerația gravitațională la suprafața Pămîntului $g = 9{,}8$ m/s^2.

C: 1592. Se consideră un amestec de oxigen și azot la temperatura $t = 527°C$ și presiunea $p = 10^5$ N/m^2. Știind că numerele de kilomoli de oxigen, respectiv azot, în amestec sînt egale, să se determine: a) presiunile parțiale și volumul amestecului, știind că masa oxigenului este $m = 8 \cdot 10^{-3}$ kg; b) raportul vitezelor pătratice medii ale moleculelor celor două gaze; c) temperatura amestecului după o destindere adiabatică, în cursul căreia volumul crește de 32 ori. Se dau: exponenții adiabatici $\gamma_1 = \gamma_2 = 1{,}40$, masele molare $\mu_1 = 28$ kg/kmol, $\mu_2 = 32$ kg/kmol, constanta universală a gazelor ideale $R = 8310$ J/kmol K.

C: 1593. Un circuit serie de curent alternativ alcătuit dintr-un solenoid cu inductanța $L = 30$ mH, un condensator cu capacitatea $C = 27 \cdot 10^{-6}$F și un rezistor cu inductanța $R = 2\ \Omega$, este alimentat de o sursă de tensiune alternativă, care asigură — pentru frecvențe variabile — o aceiași amplitudine $U_0 = 20$ V a tensiunii la bornele circuitului. Să se determine: a) frecvența f_0 pentru care puterea disipată în rezistor este maximă; b) valoarea maximă a puterii disipată în rezistor; c) factorul de supratensiune al circuitului.

Subiecte teoretice:

I. Să se deducă expresiile: a) dependenței de timp a vitezei, accelerației, energiei cinetice și energiei potențiale a unui oscilator armonic; b) randamentului unui motor termic, avînd ca agent un gaz perfect care efectuează un ciclu Carnot reversibil; c) forței de interacțiune dintre două conductoare paralele, parcurse de curent electric.

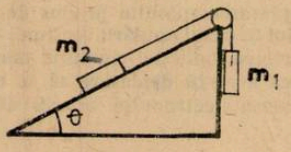
II. Să se definească, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin: a) momentul forței în raport cu un punct din spațiu; b) entropia termodinamică; c) echivalentul electrochimic al unei substanțe.

Profil: Tehnologia transporturilor și telecomenzi feroviare, Mecanic, Construcții, Geodezie. Mecano-chimic — ingineri zi.

C: 1594. Două vase sferice, în care se află heliu, sînt unite printr-un tub de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet. Vasul 2 are un diametru de 5 ori mai mare decît diametrul vasului 1. Inițial robinetul fiind închis presiunea gazului din vasul 1 este $p_1 = 10^5$ N/m^2, temperaturile heliului în cele două vase: $T_1 = 400$ K, $T_2 = 200$ K, iar raportul densităților $\rho_1/\rho_2 =$

$= 3{,}125 \cdot 10^4$. Să se calculeze : a) presiunea p_2 din vasul 2 în stare inițială ; b) numărul kilomolilor din vasul 1 după deschiderea robinetului și atingerea echilibrului, știind că temperaturile gazului din cele două vase sînt menținute constante și final în vasul 2 se găsesc $\nu_2' = 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ moli de heliu ; c) variația energiei interne a heliului între starea inițială și starea finală. Se dă constanta universală a gazelor perfecte $R = 8310$ J/kmol K.

C: 1595. Fiind dat sistemul din figură, cu următoarele valori ale mărimilor fizice : $m_1 = 1{,}5$ kg, $m_2 = 0{,}5$ kg, $\theta = 30°$, să se calculeze : a) accelerația sistemului format din corpurile de mase m_1 și m_2, presupunînd că mișcarea corpului de masă m_2 se face pe planul înclinat cu



frecare, coeficientul de frecare fiind $\mu = 1/2\sqrt{3}$; b) tensiunea din firul de legătură ; c) dacă firul este tăiat, cînd corpurile sînt în repaus, care este energia cinetică a corpului cu masa m_1 după ce a parcurs 20 m în cădere liberă. Se va lua accelerația gravitațională 10 m/s^2.

C: 1596. Un circuit oscilant format dintr-o bobină cu inductanța $L = 50$ H și un condensator variabil întreține oscilații electrice cu frecvența proprie $f_0 = 5 \cdot 10^6$ Hz. Oscilațiile sînt transmise unei antene metalice verticale plantată în sol, care radiază unde electromagnetice în spațiu. Să se calculeze : a) capacitatea la care se reglează condensatorul ; b) lungimea de undă a radiațiilor electromagnetice ; c) înălțimea antenei, știind că aceasta lucrează pe modul fundamental. Se dă viteza undelor electromagnetice în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Subiecte teoretice :

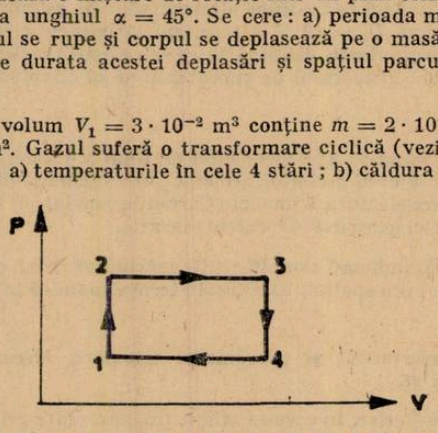
I. Să se trateze : a) Teorema conservării impulsului ; b) Primul principiu al termodinamicii pentru transformări adiabatice ; c) Capacitățile echivalente ale grupărilor de condensatoare în serie respectiv în paralel.

II. Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin : a) Legea lui Hooke ; b) Expresia energiei cinetice medii a unei molecule de gaz ; c) Expresia potențialului electric într-un punct din vecinătatea unei sarcini electrice punctiforme.

Profil : Mecanică agricolă — ingineri zi, Metalurgie, Industrializarea lemnului, Tehnologia și chimia textilelor, Mine, Tehnologia și chimia produselor alimentare și tehnică piscicolă, Institutul de marină — ingineri zi și seral, Electric, Energetic, Mecanic, Mecano-chimic, Construcții — ingineri seral

C: 1597. Un corp de masă $m = 0{,}5$ kg, suspendat de un fir inextensibil și fără greutate, de lungime $l = 2$ m, efectuează o mișcare de rotație într-un plan orizontal, astfel încît firul de suspensie face cu verticala unghiul $\alpha = 45°$. Se cere : a) perioada mișcării de rotație ; b) tensiunea din fir ; c) dacă firul se rupe și corpul se deplasează pe o masă orizontală, coeficient de frecare $\mu = 0{,}05$, care este durata acestei deplasări și spațiul parcurs. Se va lua accelerația gravitațională 10 m/s^2.

C: 1598. Un vas de volum $V_1 = 3 \cdot 10^{-2}$ m^3 conține $m = 2 \cdot 10^{-2}$ kg de hidrogen la presiunea $p_1 = 8{,}31 \cdot 10^5$ N/m^2. Gazul suferă o transformare ciclică (vezi figura) astfel încît $p_2 = 2p_1$, $V_3 = 3V_1$. Se cere : a) temperaturile în cele 4 stări ; b) căldura primită de la sursa caldă



și căldura cedată sursei reci în cursul ciclului considerat ; c) randamentul motorului termic care ar lucra de pe acest ciclu. *Se dau* : masa molară $\mu = 2$ kg/kmol ; căldura molară la volum constant $C_v = 5/2\ R$; constanta universală a gazelor ideale $R = 8310$ J/kmol K.

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

C: 1599. O bobină cu inductanța L și un rezistor R sînt montate în serie într-un circuit de curent alternativ alimentat la tensiunea de 120 V și frecvența 50 Hz, curentul în circuit fiind $I = 24$ A. Dacă se introduce în serie un condensator cu reactanță $R_0 = 4\Omega$, circuitul intră în rezonanță. Să se calculeze: a) valorile rezistenței, inductanței și capacității; b) intensitatea curentului de rezonanță; c) factorul de putere în cele două circuite (fără condensator și cu condensator).

Subiecte teoretice:

I. Să se definească: a) capacitatea unui condensator; b) căldura molară; c) momentul cinetic al unui punct material.

II. Se cere: a) expresia forței care acționează asupra unei sarcini electrice în mișcare într-un cîmp magnetic, indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin; b) să se enunțe postulatele termodinamicii; c) expresia forței centripete.

Profil: Petrol — ingineri zi

C: 1600. Peste un scripete fix de masă neglijabilă, este trecut un fir, la capetele căruia sînt atîrnate două corpuri de mase $m_1 = 0{,}2$ kg și $m_2 = 0{,}3$ kg. Neglijînd frecările și masa firului să se calculeze: a) accelerația sistemului; b) tensiunea din fir; c) forța care acționează asupra scripetelui ($g = 9{,}8$ m/s^2).

C: 1601. O picătură de ulei cu sarcina $Q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C se află între plăcile orizontale ale unui condensator plan, între care există un cîmp electric cu intensitatea de 10^5 V/m. Să se afle: a) masa picăturii aflate în echilibru între plăcile condensatorului; b) diferența de potențial dintre plăci, știind că distanța dintre ele este de $5 \cdot 10^{-3}$ m; c) cît trebuie mărită tensiunea aplicată pe plăci pentru a menține picătura în echilibru, dacă ea pierde o sarcină elementară. (Se consideră $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $g = 10$ m/s^2).

Subiecte teoretice:

I. Să se deducă: a) expresia accelerației centripete în mișcarea circulară uniformă; b) expresia lucrului mecanic al forței de frecare; c) expresia forței de interacțiune dintre două conductoare parcurse de curentul electric.

II. Să se scrie arătînd și semnificațiile mărimilor care intervin: a) legea electrolizei; b) legea inducției electromagnetice; c) legea lui Ohm pentru circuitul serie RL de curent alternativ.

Profil: Mecanic, Metalurgie, Forestier, Construcții, Geodezie, Electromecanică tehnologică (Petroșani, Galați) — subingineri, Matematică—Fizică (3 ani)

C: 1602. Un tren cu masa totală de 200 t este tras pe o linie orizontală de o locomotivă cu puterea de 400 kW. Coeficientul de frecare dintre tren și șine este $\mu = 0{,}01$. Să se calculeze: a) viteza maximă a trenului neglijînd rezistența aerului; b) accelerația sa în momentele în care viteza are valorile $v_1 = 1$ m/s și $v_2 = 10$ m/s; c) lucrul mecanic executat în timp de 2 s. ($g = 9{,}8$ m/s^2).

C: 1603. Punctele A și B se găsesc în vid, la distanțele $r_A = 0{,}3$ m și respectiv, $r_B = 0{,}9$ m, de sarcina $Q = 2 \cdot 10^{-9}$C. Să se afle: a) intensitatea cîmpului electric în punctul A; b) diferența de potențial dintre punctele A și B; c) lucrul mecanic necesar pentru deplasarea unei sarcini $q = 6 \cdot 10^{-11}$ C între punctele A și B. *Se dă*: $1/4\pi\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Nm^2/C^2.

Subiecte teoretice:

I. Să se trateze următoarele subiecte: a) teorema conservării impulsului; b) gruparea generatoarelor electrice; c) viteza de propagare a undelor electromagnetice în vid și într-un mediu oarecare.

II. Să se scrie, indicînd și semnificațiile mărimilor care intervin: a) expresia energiei oscilatorului armonic; b) expresiile puterilor în curent alternativ monofazat; c) expresia perioadei oscilațiilor electromagnetice libere.

Profil: Electric, Energetic, Mine — subingineri.

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În luna octombrie s-au primit soluții bune la chimie de la:

BACĂU: Șc. gen. 18 cl. VIII Ambruș Gabriela (10), Cîrnu Corina (11), Cărămidaru Cristina (11), Dumitrache Diana (11), Flueraru Irina (12, Hagimă Gabriela (12), Motan Mihaela (11), L. L. Pătrășcanu cl. XI Ambruș Mihaela (10) Zugravu Alice (10)

BAIA MARE: L. Ind. 8 cl. VIII Goran Anca (11), Gozar Daniela (10), Mic Codruța (10), Pop Carmen (10), Roman Dana (11), Solomon Gabriela (10), Sălăjan Camelia (10)

BRAȘOV : Șc. gen. 11 cl. VIII Katona Luminița (11), Marcu Daniel (10), Petrache Mihaela (10), Radu Monica (10), Secelcanu Cristian (10)

BUHUȘI : Șc. gen. 4 cl. VIII Roșca Eugen (12)

BUCUREȘTI : L. Ind. 35 cl. XI Păun N. (11)

CARANSEBEȘ : Șc. gen. 8 cl. VIII Andrea Marinela (12), Oprean Cătălin (11)

CARACAL : Șc. gen. 6 cl. VIII Diaconu Alice (11)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC : L. Ștefan cel Mare cl. IX Acastăchioae Dan (11), Alexe Fl. (11), Arnăutu Ștefan (10), Bădescu Mircea (10), Bota Dan (10), Bovin Fl. (10) Brînză Lucian (10), Cazacu Dumitru (10), Călin Dumitru (10), Chițoiu Marian (10), Ciuchea Valentin (10), Coca Adrian (10), Constantinescu Corneliu (10), Cosma Liviu (10), Costea Dumitru (10), Cuciurean Cristian (12), Daniliuc Paul (10), Dudeac Sorin (1), Dumitru Ov. (10), Gheorghiță Viorel (10), Gordei Ion (1)0, Halus Arcadie (10), Ichimoaia Fl. (10), Lungu Eugen (10), Mandric Ion (10), Marian Fl. (12), Mărcuță Mihai (10), Mărițuță Const. (12), Mocanu Ionel (10), Moldovanu Costel (10), Nechilciuc Dorin (10), Nicolae Ion (10), Nițu Adr. (10), Petre Cristian (10), Popovici Romeo (10), Postelnicu Cristian (10), Prunache Ov. (10), Rotaru Cristian (10), Rus Marian (10), Secară Nicu (12), Sofica Costică (12), Tender Nicolae (11), Timofte Adr. (11), Todasi Vasile (10), Vlad Ioan (10), Voinea Mircea (10), Zamă Săndel (10), cl. XI Bizu Neculai (10), Blaga Mihai (12), Clatinici Nae (10), Dascălu Adr. (10), Dima Iulian (10), Enache Doru (10), Căburai Maricel (10), Hanu Ștefan (10), Hodorogea Laurențiu (10), Jigău Tiberiu (10), Luca Liviu (10), Moraru Ioana (10), Popovici Doru (10), Rebaciuc Gheorghiță (10), Stan Const. (10), Streteanu Gh. (10), Sumurduc Vasile (10), Ștefan Corneliu (10), Știucă Ion (11), Tănasă Danciu (10), Vorobeț Cristian (10).

CONSTANȚA : Șc. gen. 8 cl. VIII Bivol Simona (10), Eftenue Gabriela (10), Florea Cristina (10), State Liliana (10), Șc. gen. 10 cl. VIII Amarandei Carmene(15), Șc. gen. 24 cl. VIII Băzdoaca Ana Maria (14), Cloară Georgeta (13), Constantin Gianina (12), Costea Elena (12), Filipescu Denisa (12), Gherghina Alina (12), Marinescu Antoanela (11), Mocanu Manulea (12), Moldoveanu Adr. (10), Petcu Monica (10), Rădulescu Mirela (12), Răileanu Gabriela (12) Robe Lavinia (10), Roșu Monica (13), Rusu Camelia (10), Stoleru Radu (14), Tavisian Irina (13), Temișan Bianca (13), Trincă Liliana (13), Tulei Elena (13), Vernic Raluca (10).

CRAIOVA : Șc. gen. 29 cl. VIII Bercea Maria (12), Bulgaru Daniela (13), Cernea Remus (13), Chircan Marilena (13), Cotoarcă Luminița (15), Cățoiu Simona (12), Croitoru Corina (14) David Reneta (12), Diaconu Sorina (13), Dumitriu Liviu (16), Grecu Ov. (12), Joița Irina (13), Lilea Valentina (10), Marinescu Andreea (12), Motățeanu Liliana (12), Peicov Bianca (14), Pîrjan George (10), Popa Anca (10), Popovici Mihaela (10), Răibulețiu Monica (16), Stoicescu Nela (12), Tumber Remy (13).

CUGIR : L. Ind. 1 cl. IX Cipriș Adriana (10) Ungureanu Luminița (12), L. Fr. Buzești cl. VIII Rogoveanu Emilia (10).

FOCȘANI : L. Al. I. Cuza cl. IX Mitrea Anișoara (10)

GĂIEȘTI : L. Ind. 2 cl. IX Brătulescu Mihaela (11)

GURA HUMORULUI : Șc. gen. 1 cl. VIII Croitoru Maria (11), Ferțu Liliana (10), Horea Maria (11).

IAȘI : L. G. Ibrăileanu cl. VIII Coman Liliana (10)

OCNA MUREȘ : Șc. gen. 2 cl. VIII Șerban Corina (22)

ORADEA : Șc. gen. 8 cl. VIII Barabaș Gyorgy (14)

PIATRA NEAMȚ : Șc. gen. 13 cl. VIII Rusu Liliana (14), Sava Claudia (11), Șc. gen. 27 cl. VIII Grigoraș Cristina (10), Marian Diana (10).

PLOIEȘTI : Șc. gen. 15 cl. VIII Constantin Cristina (10), Doleje Daniela (10), Drăghici Anișoara (10), Miu Sorin (10), Neculai Carmen (10), Sîrbu Laura (10), Tudor Mara (10), Solomon Cezar (10), Tigle Carmen (10), Zamfiriadis Iuliana (10).

REȘIȚA : Șc. gen. 7 cl. VIII Diatlov Vladimir (13), Șc. gen. 8 cl. VIII Deak Dorin (10), Duda Laura (10), Iorga Laura (10), Konecsny Doina (10).

RM. VÎLCEA : Șc. gen. 1 cl. VIII Creangă Iul. (10).

ROMAN : Șc. gen. 11 cl. VIII Băișan Cornelia (11).

SIBIU : L. Gh. Lazăr cl. IX Pinciu Valeriu (12).

SÎNGEORZ BĂI : Șc. gen. 1 cl. VIII Albu Floarea (13), Algeorge Florina (11), Măgureanu Monica (13), Mireșan Dorina (13), Năsăudeanu Mirela (11), Runcanu Claudiu (13), Haliță Emilia (13), Răzvanță Camelia (13), Șot Silvia (13), Steopoaie Ioana (11).

TÎRGOVIȘTE : L. I. Văcărescu cl. XII Irimescu Lucian (11).

TG. JIU : Șc. gen. 8 cl. VIII Urlan Sorin (10).

TG. MUREȘ : Șc. gen. 3 cl. VIII Ignat Maria (13) L. Ind. chim. cl. XII Parc Ioana (16)

VASLUI : L. M. Kogălniceanu cl. XI Aloanei Carmen (10)

ZALĂU : Șc. gen. 5 cl. VIII Rătan Ioana (10)

I. P. Informația c. 1139

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ şi CHIMIE

ANUL XX MAI 1983

5

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XX nr. 5, 1983

SUMAR

Pag.

1. Actualitatea ştiinţifică: Varietăţi moleculare ale sulfului elementar de prof. dr. *Haiduc Ionel*, Cluj-Napoca 193
2. Determinarea vitezei de deplasare a pereţilor domeniilor de magnetizare într-o probă feromagnetică cilindrică de prof. *Ursu George Stelian*. Bucureşti 196
3. Intoxicaţii cu substanţe chimice de prof. *Sava Tamara*. Cîmpulung Argeş 200
4. Pentru cercuri de fizică: I. Vizualizarea pe osciloscop a oscilaţiilor electromagnetice libere de prof. *Ursu Stelian*, Bucureşti. II. O metodă nouă de determinare a distanţei focale la lentila divergentă de prof. *Prună Simona*, Craiova 203
5. Pentru cercuri de chimie: I. Verificarea legii conservării masei substanţelor şi determinarea echivalentului chimic al metalelor active de prof. *Sarca Viorel*, Oradea, II. Studiul formării în trepte a combinaţiilor complexe de prof. *Prăjinaru Cornelia*, Oraş Gh. Gheorghiu Dej 205
6. Paradoxuri în fizică (I) de prof. *Zamfir Gh.*, prof. *Zamfir Marian*, Bucureşti 209
7. Consultaţii chimie: Sinteze pe bază de uree de prof. *Sova Aurica*, Bacău 211
8. Recenzie: Fizica şi legile vieţii de prof. *Simion Astilean*, Dej . 216
9. Relaţia solubilitate-produs de solubilitate şi factorii care influenţează echilibru solid-lichid de prof. *Paul Atym*, Satu Mare 217
10. Probleme întrebări — Relaţii între structura şi tăria acizilor şi bazelor de prof. *Mucluciora Elisabeta*, Tg. Jiu şi prof. *Osnaga Carolina*, Motru 222
11. Probleme rezolvate: I. Aplicarea teoremelor de variaţie din mecanică de prof. *Anghel Sorin*, Piteşti. II. Problemă de fizică rezolvată de prof. *Sfichi Romulus*, Suceava. III. Probleme rezolvate de chimie de lect. *V. Voiculescu*, Craiova 222
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 4619—4645) 230
13. Probleme propuse pentru liceu (L: 6410—6441) 234
14. Chestiuni de examen (C: 1604—1614) 237
15. Rubrica rezolvatorilor de probleme 240

ANUL XX | 5 | MAI

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XX nr. 5 mai 1983

ACTUALITATEA ȘTIINȚIFICĂ!

VARIETĂȚI MOLECULARE ALE SULFULUI ELEMENTAR

Prof. dr. *IONEL HAIDUC* *, Cluj-Napoca

Capacitatea atomilor de sulf de a se uni între ei (concatenare) este cu totul remarcabilă și poate doar carbonul o depășește. Din cauză că această proprietate este caracteristică doar a sulfului divalent, posibilitatea de a construi molecule poliatomice bazate pe un schelet de sulf se limitează la formarea unor molecule liniare, terminate la capete cu diferite grupări (hidrogen, halogeni, etc.) — numite **polisulfani** —, iar în cazul sulfului elementar are drept consecință formarea unor molecule ciclice, ilustrate de binecunoscutul exemplu al moleculelor (octatomice S_8 sau de sulf polimer **(sulf plastic)** cu structură macromoleculară (Fig 1).

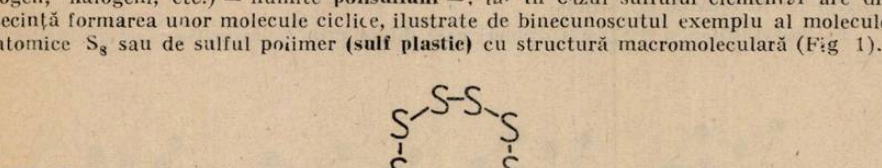


Fig. 1. Combinații rezultate prin concatenarea atomilor de sulf a—Polisulfani (X=H, halogen, alchil, aril, $-SO_3H$); b — Ciclooctasulfan; c — Sulf polimer.

Prin analogie cu cicloalcanii și cu polisulfanii s-a propus [1] denumirea de **ciclosulfani** pentru moleculele ciclice de sulf, dar se folosește curent și o nomenclatură în care denumirea este compusă din prefixul **ciclo,** urmat de un alt prefix care indică numărul de atomi (de exemplu **octa**) și de rădăcina **sulf** (fără a adăuga o terminație), deci **ciclooctasulf** pentru molecula S_8.

Toate manualele și tratatele elementare menționează faptul că sulful elementar, în condiții normale, este compus din molecule octaatomice. Mai puține cărți citează o altă varietate de sulf, alcătuită din molecule S_6 (**ciclohexasulf** sau **ciclohexasulfan**) și se găsesc foarte puține date în literatura de largă circulație, despre alte varietăți moleculare ale sulfului elementar, unele obținute recent. În prezent se cunosc și au fost caracterizate molecule ciclice compuse din 6, 7, 8, 9,10, 11, 12, 13, 18 și 20 atomi de sulf [2–4], iar în sulful lichid au fost puse în evidență molecule formate din 6 pînă la 26 atomi de sulf. Există deci o serie omoloagă continuă de molecule ciclice, cuprinzînd un număr variabil de atomi de sulf. Unele dintre aceste forme moleculare au fost preparate abia în ultimii ani, în cantități mici, și reprezintă curiozități de laborator. În tabelul 1 sînt indicate varietățile moleculare ale sulfului elementar descrise pînă în prezent.

Structura moleculelor ciclice de sulf a fost stabilită prin difracție de raze X. Alte metode fizice, în special spectroscopia Raman, sînt de asemenea deosebit de utile în stabilirea identității unei anumite varietăți moleculare de sulf ciclic, ceea ce permite detectare formelor moleculare prezentate în sulful elementar obținut din diferite surse, în sulful topit, sau în soluțiile de sulf în diferiți solvenți. Datorită unghiurilor de valență ale sulfului, care variază între 101 și 106°, moleculele ciclice sînt neplane, catenele de sulf care formează ciclul fiind torsionate, cu unghiuri de răsucire cuprinse între 0° și 123°. În Fig. 2 sînt redate structurile spațiale ale moleculelor ciclice de sulf, stabilite prin difracție de raze X.

* Universita Babeș-Bolyai, Facultatea de Chimie

Tabelul 1

Varietate moleculară	Denumire	Punct de topire, °C
S_6	Ciclohexasulfan, ciclohexasulf	100
S_7	Cicloheptasulfan, cicloheptasulf	39
α-S_8	α-Ciclooctasulfan, ciclooctasulf	115,1
β-S_8	β-Ciclooctasulfan, ciclooctasulf	120,1
γ-S_8	γ-Ciclooctasulfan, ciclooctasulf	108,6
S_9	Ciclononasulfan, ciclononasulf	50
S_{10}	Ciclodecasulfan, ciclodecasulf	80—105
S_{11}	Cicloundecasulfan, cicloundecasulf	74
S_{12}	Ciclododecasulfan, ciclododecasulf	148
S_{13}	Ciclotridecasulfan, ciclotridecasulf	114
α-S_{18}	α-Ciclooctadecasulfan, ciclooctadecasulf	126—128
β-S_{18}	β-Ciclooctadecasulfan, ciclooctadecasulf	
S_{20}	Cicloeicosasulfan, cicloeicosasulf	121

a) Varietățile α, β și γ-S_8 sînt forme polimorfe, care diferă prin modul de împachetare a moleculelor în rețeaua cristalină.

b) Varietățile α și β-S_{18} sînt izomeri care diferă prin conformația macrociclurilor (vezi Fig. 2).

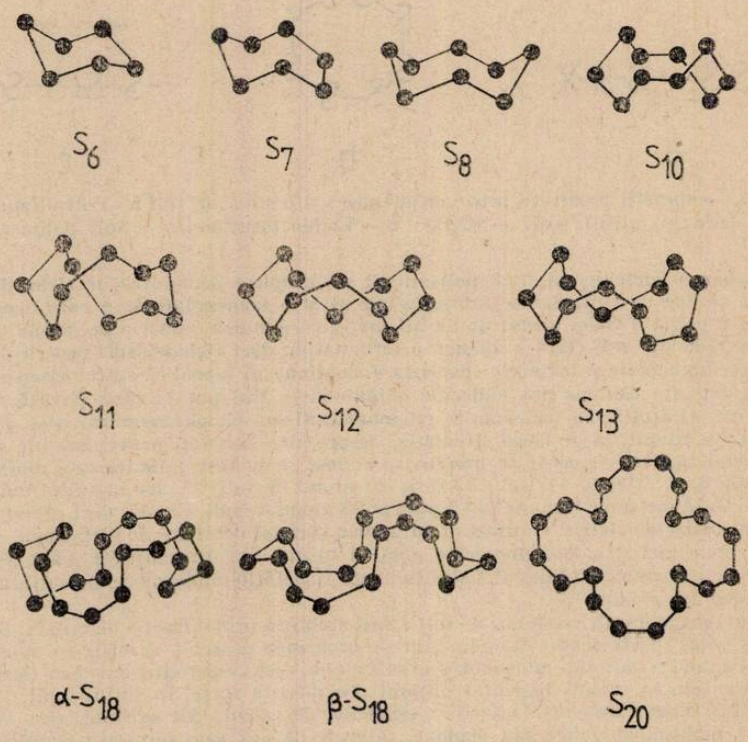


Fig. 2 Structura moleculară a varietăților ciclice de sulf elementar.

Se observă că lanțurile de atomi din ciclurile de sulf adoptă conformații contorsionate, impuse de unghiurile de valență relativ mari ale sulfului.

Preparări

Ciclohexasulfan S_6. Varietatea moleculară hexaatomică este cunoscută de mult timp („sulful lui Aten", preparat în 1914), ca produs al reacției tiosulfatului de sodiu cu acizi, în soluție apoasă:

$$6\,Na_2S_2O_3 + 12\,HCl \rightarrow 6\,H_2S_2O_3 \rightarrow S_2 + SO_2 + 12\,NaCl + 6\,H_2O$$

Sulful format se poate extrage cu cloroform sau toluen și determinările de masă moleculară confirmă prezența a 6 atomi de sulf în moleculă. Mai recent, ciclohexasulfanul a fost obținut prin descompunerea diiodurii de disulf (diioddisulfan), o substanță instabilă, care disociază imediat după formare[5]:

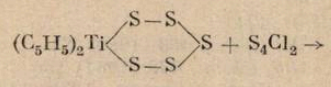
$$3\,S_2Cl_2 + 6\,KI \rightarrow 3\,S_2I_2 \xrightarrow{20°C} S_6 + 3\,I_2$$

În acest caz rezultă și mici cantități de S_{12}, S_{18} și S_{20}, în amestec cu S_6.

Cicloheptasulf an S_7. Această varietate se poate obține dacă o topitură de sulf este încălzită la 140—160°C timp de cîteva ore, apoi răcită brusc cu azot lichid, după care se extrage cu sulfură de carbon la 20°C și se recristalizează la —78°C. Se observă că procedeul implică operațiuni dificile, la temperaturi scăzute și se bazează pe faptul că în topiturile de sulf, la echilibru, se formează și S_7.

Ciclooctasulfan S_8. Sulful natural, extras din zăcăminte, este format din molecule S_8, deci această varietate nu trebue preparată. Este necesară doar o purificare, realizată de obicei prin sublimare sau recristalizare din sulfură de carbon. Ciclooctasulfanul apare în mai multe forme polimorfe (α—S_8 ortorombic; β—S_8 monoclinic; γ—S_8 monoclinic) și este varietatea moleculară cea mai stabilă. Formele polimorfe ale ciclooctasulfanului diferă prin modul de împachetare a moleculelor S_8 în rețeaua cristalină.

Ciclonoasulfan S_9. A fost preparat prin înlocuirea titanului dintr-un heterociclu anoganic TiS_5 cu un fragment S_4 provenit din diclorotetrasulfan[7]:



$$(C_5H_5)_2Ti\left\langle\begin{matrix}S-S\\S-S\end{matrix}\right\rangle S + S_4Cl_2 \rightarrow S_9 + (C_5H_5)_2TiCl_2$$

Structura moleculară a acestei varietăți încă nu a fost determinată.

Ciclodecasulfan S_{10}. Se poate sintetiza printr-o reacție dintre acelaș heterociclu cu titan și clorura de sulfuril, la —78°, în sulfură de carbon[8]:

$$2\,(C_5H_5)_2TiS_5 + 2\,SO_2Cl_2 \rightarrow S_{10} + 2\,(C_5H_5)_2TiCl_2 + 2\,SO_2$$

Se mai formează prin descompunerea unui oxid S_6O_2 care se prepară prin oxidarea S_6 cu acid trifluoroperoxiacetic CF_3COOOH, printr-un mecanism necunoscut[9].

Cicloundecasulfan S_{11}. Este varietatea cea mai recentă (împreună cu S_6) și a fost obținut de asemenea pornind de la heterociclul cu titan, într-o reacție cu diclorhexasulfan, la 0°C, în sulfură de carbon. Diclorhexasulfanul necesar se poate obține prin clorurarea S_6 cu deficit de clor[10].

$$(C_5H_5)_2TiCl_2 + S_6Cl_2 \rightarrow S_{11} + (C_5H_5)_2TiCl_2$$

Ciclododecasulfan S_{12}. A fost preparat[11] în 1968 prin reacția unui amestec de sulfani S_xH_2 (x = 3, 4, ...) cu diclorodisulfan S_2Cl_2. Se mai poate izola din sulful topit, încălzit întîi la 200°, apoi la 140—160°C și înghețat brusc la temperatura azotului lichid, după care se extrage cu sulfură de carbon la —78°C; se obține pur prin recristalizare din benzen[6,12].

Ciclotridecasulfan S_{13}. Se poate obține prin reacția compusului de titan amintit mai sus, cu dicloroctasulfan (obținut prin clorurarea S_8 cu deficit de clor)[10].

$$(C_5H_5)_2TiS_5 + S_8Cl_2 \rightarrow S_{13} + (C_5H_5)_2TiCl_2$$

Macrociclurile S_{18} și S_{20} au fost izolate din sulful topit, încălzit la 200°C și răcit brusc la temperatura azotului lichid. Din produsul solid, prin procedee migăloase de cristalizare fracționată se pot izola, înafară de varietățile S_7 și S_{12} amintite mai sus, formele α—S_{18} și S_{20}.

O cercetare atentă a sulfului topit, mult studiat pînă în prezent[13], a scos în evidență faptul că acesta conține, după încălzire pînă la 350°, toate moleculele ciclice S_x, cu valori ale lui x mergînd pînă la 26 și poate chiar mai mult. Aceste molecule se formează prin rearanjarea moleculară a S_8, cu formarea diferitelor varietăți ciclice, probabil ca urmare a ruperii

lanțurilor polimere (macromoleculare) liniare rezultate prin polimerizarea S_8 ciclic. Exemple similare de rupere a unor catene polimere cu formarea de compuși ciclici sînt bine cunoscute și în cazul altor polimeri anorganici.

Stabilitate și transformări reciproce

Varietatea moleculară cea mai stabilă este S_8, care apare și în natură. Toate celelalte forme sînt metastabile și la păstrare, în stare solidă, mai ales sub influența luminii, chiar la temperatura camerei se transformă în S_2. O ordine aproximativă a stabilității diferitelor forme de sulf este următoarea:

$$S_8 > S_{12} > S_6 > S_{10} > S_9,\ S_{11},\ S_{13}$$

Această ordine sugerează că sînt posibile transformări, în care fiecare varietate trece în cele din urmă în S_9. În realitate sînt posibile și transformări inverse, de fapt realizîndu-se în multe cazuri un echilibru între diferitele forme moleculare ciclice. Astfel, disolvînd S_2 sau S_7 în sulfură de carbon sau toluen, la încălzire se realizează un echilibru între S_6, S_7, S_8 și S_9, predominînd net varietatea S_8. La iradiere cu lumină ultravioletă S_8 se transformă parțial în S_6, S_7, S_{12} și urme din alte forme moleculare. La fel, prin iradiere S_6 produce mici cantități de S_{12}. De fapt, iradierea oricăreia din varietățile descrise, duce la regrupări moleculare, realizîndu-se un echilibru între diverse forme [14]. Rezultă deci că legăturile S—S sînt relativ labile, sensibile la căldură și lumină, sub acțiunea cărora se desfac și se reînchid apoi, permițînd astfel interconversiuni între cicluri de mărimi diferite.

BIBLIOGRAFIE

1. Haiduc, *The Chemistry of Inorganic Ring Systems*, J. Wiley—Interscience, London, New York, 1970.
2. R. Steudel, *Topics Current Chem.*, **102** (1982) 149.
3. B. Meyer, *Chem. Revs.*, **76** (1976) 367.
4. M. Schmidt, *Angew. Chem.*, **85** (1973) 474.
5. H. J. Mäusle, R. Steudel, *Z. Anorg. Allg. Chem.*, **463** (1980) 27.
6. R. Steudel, H. J. Mäusle, *Z. Anorg. Allg. Chem.*, **478** (1981) 156.
7. M. Schmidt, E. Wilhelm, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, **1970**, 111.
8. M. Schmidt, B. Block, H. D. Block, H. Köpf, E. Wilhelm, *Angew. Chem.*, **80** (1968) 660.
9. R. Steudel, J. Steidel, T. Sandow, F. Schuster, *Z. Naturforsch.*, **33b** (1978).
10. T. Sandow, J. Steidel, R. Steudel, *Angew. Chem.*, **94** (1982) 782.
11. M. Schmidt, G. Knippschild, E. Wilhelm, *Chem. Ber.*, **101** (1968) 381.
12. R. Steudel, H. J. Mäusle, *Angew. Chem.*, **91** (1979) 165.
13. R. Steudel, *Z. Anorg. Allg. Chem.*, **478** (1981) 139.
14. R. Steudel, R. Strauss, *Z. Naturforsch.*, **37** b (1982) 1219.

DETERMINAREA VITEZEI DE DEPLASARE A PEREȚILOR DOMENIILOR DE MAGNETIZARE, ÎNTR-O PROBĂ FEROMAGNETICĂ CILINDRICĂ

Prof. *URSU GEORGE STELIAN*, București

Pentru prima dată existența domeniilor de magnetizare spontană în materialele feromagnetice a fost pusă în evidență în 1919 de Barkhausen. El a observat că atunci cînd un cîmp magnetic aplicat unei probe feromagnetice este schimbat continuu, schimbările în magnetizarea probei se fac discontinuu. În fapt, curba de magnetizare inițială, arătată în figura (1 a) este compusă dintr-o serie de mici, dar discrete porțiuni, cum se vede în figura (1. b) chiar cînd cîmpul aplicat a crescut continuu și foarte încet, variația discretă a magnetizării în interiorul domeniului.

În fapt, aceste variații discrete în magnetizare corespund unor mici deplasări ale pereților domeniilor de magnetizare spontană.

Langmuir emite primul ipoteza că magnetizarea se schimbă pe o anumită porțiune în fir, formînd un nucleu cu două limite care traversează firul cu viteza v. Viteza de deplasare depinde de intensitatea cîmpului magnetic aplicat și de tensiunea elastică din fir.

Ipoteza a fost verificată în urma experienţelor lui Sixtus şi Tonks, care au pus pentru prima dată în evidenţă existenţa pereţilor de magnetizare spontană verificînd şi teoria forţei coercitive bazate pe existenţa inomogenităţilor în materialul feromagnetic datorită tensiunilor interne. Experienţa implică mişcarea unui perete cu 180° şi constă în următoarele: un fir magnetic cu magnetostricţie pozitivă $\lambda_S > 0$ şi cu o mică anizotropie cristalină $K_1 \approx 0$, este supus unei tensiuni elastice (fig. 2) şi introdus într-o bobină M.

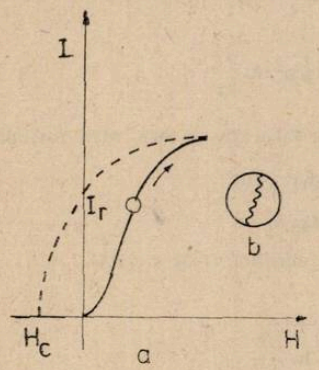


Fig. 1.

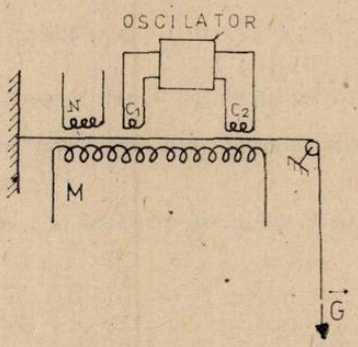


Fig. 2.

În cazul în care $\vec{H}_M = 0$ în fir vor exista un număr egal de domenii paralele şi antiparalele la axa de tensiune. În acest caz energia de magnetostricţie are un minim, iar energia de anizotropie este egală cu 0. Cînd este aplicat un cîmp eficient de mare ca să magnetizeze proba la saturaţie, de-a lungul axului de tensiune, firul devine monodomeniu cu magnetizarea îndreptată de-a lungul cîmpului aplicat. Firul păstrează această configuraţie monodomenică şi dacă cîmpul aplicat este redus la zero.

Dacă la un capăt al firului se aplică un puls de cîmp magnetic produs de bobina N în aşa fel ca să creeze un cîmp local în sens invers, faţă de cîmpul principal, acest cîmp creează o regiune de magnetizare inversă în fir. Dacă pulsul cîmpului magnetic este de scurtă durată regiunea aceasta rămîne staţionară sub forma unei insule în fir (fig. 3 a). Forma acestei insule poate fi determinată prin mişcarea unei bobine de măsură de-a lungul firului.

Cînd cîmpul longitudinal a crescut din nou, dar de data aceasta în sensul magnetizării insulei, o valoare critică H_C face ca insula să crească dintr-o dată şi magnetizarea firului se inversează rapid prin deplasarea peretelui.

În fapt cîmpul H_M se menţine constant şi se aplică un puls de cîmp $H_N > H_M$ suficient de lung timp pentru ca peretele domeniului să înceapă să se miste. Viteza de deplasarea a peretelui este determinată prin măsurarea timpului între două semnale consecutive, date de două bobine de citire C_1 şi C_2 coaxiale cu firul, determinată de trecerea peretelui prin dreptul lor.

Sixtus şi Tonks propun o relaţie empirică de determinarea vitezei de propagarea peretelui:

(1.1) $$v = A(H_M - H_C)$$

unde: H_M este cîmpul dat de bobina M, H_C cîmpul critic determinat prin extrapolare, iar A o constantă egală cu panta curbei $v = f(H_M)$

Toate teoriile pentru calcularea vitezei de deplasare a peretelui domeniului de magnetizare spontană se bazează pe pierderile prin curenţi turbionari.

Există o serie de teorii cu privire la viteza de deplasare a peretelui domeniului de magnetizare spontană. De exemplu Dillan consideră mişcarea pereţilor, o mişcare frînată (amortizată), Roda şi Emerson arată că mişcarea frînată s-ar datora apariţiei unui cîmp demagnetizant intern care ar modifica distribuţia spinilor ducînd la apariţia energiei de mişcarea peretelui.

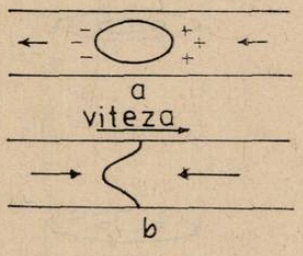


Fig. 3

Kittel şi William determină teoretic formula de calcul a vitezei de deplasare prin egalarea energiei date de schimbarea magnetizării şi cea disipată prin curenţi turbionari.

Energia disipată prin curenți turbionari fiind:

$$A = \int_{\rho}^{R} JE\pi r \, dr \tag{1.2}$$

unde J este densitatea de curent.
După calcule

$$A = 128\,\pi^3 \frac{1}{\tau} M_S^2 v_r^2 \rho^2 \ln \frac{R}{\rho} \tag{1.3}$$

unde: τ este rezistivitatea, M_S este magnetizarea de saturație, ρ este raza inițială a domeniului.

Energia eliberată prin schimbarea magnetizării este:

$$B = 4\pi H M_S \rho v_r \tag{1.4}$$

de unde viteza este obținută prin egalarea relațiilor (1.3) și (1.4).

$$v_r = \frac{H\tau}{32\,\pi^2 M_S \rho \ln \frac{R}{\rho}} \tag{1.5}$$

Metoda experimentală

Straturile feromagnetice se obțin în general prin depuneri electrolitice, deoarece prin evaporarea în vid sau pulverizarea catodică ar necesita tehnologii foarte complicate.

Principalii factori de care depinde proprietățile magnetice ale straturilor feromagnetice depuse electrolitic sînt:

a) compoziția electroliticului; b) pH-ul; c) temperatura băii; d) densitatea de curent; e) volumul amestecului.

Modificarea unuia dintre acești factori duce la modificarea compoziției aliajului.

Am depus pentru experiment straturi de permalloy cu condițiile îndeplinite pentru concentrația de 60% Ni — 40% Fe, pentru a fi îndeplinită condiția $\lambda_S > 0$.

Înainte de a depune stratul cilindric de permalloy firele de cupru folosite ca suport au fost supuse unor operațiuni preparatorii.

Firele de cupru, aveau diametrele de 0,04 mm și au fost polizate cu praf fin de carborund, după care au fost spălate în apă distilată, apoi au fost tratate într-o soluție de NaOH 15% pentru îndepărtarea grăsimilor și a celorlalte impurități de pe suprafața lor și apoi spălate din nou în apă distilată.

Pentru a întări rezistența firului și a-l uniformiza s-a depus electrolitic un strat de cupru pînă la grosimi de 10μ, deoarece în jurul acestei grosimi încep să apară din nou neuniformități. Soluția folosită pentru depunerea stratului de cupru este:

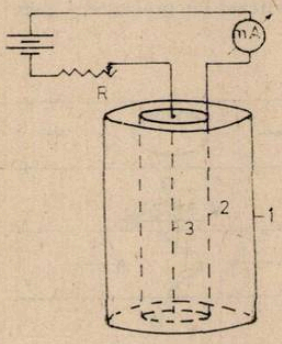


Fig. 4

Cu SO_4.....1 N/1

H_2SO_4..... 1 N/1

$\rho \leftarrow$ Thiouree 5 mg/l

Densitatea de curent fiind de 5 mA/cm^2.

Stratul de cupru depus prezintă un aspect slab lucios ceea ce înseamnă că are o granulație medie de ordinul miimilor de Å. Acest lucru duce la o depunere de permalloy cu o granulație destul de mare, ceea ce face să crească forța coercitivă a stratului.

Pentru depunerea stratului de permalloy s-a folosit o baie electrolitică de formă paralelipipedică de 800 cm^3 al cărui anod de grafit avea un diametru inferior de 38 mm, catodul fiind stratul de cupru în prealabil tratat în modul de mai sus.

În desenul alăturat 1. reprezintă tancul de depunere, 2. anodul de grafit, 3. catodul — firul suport de cupru.

Soluția folosită pentru depunerea stratului de permalloy a fost următoarea :

$Ni\ SO_4$ ..... 40 g

$Fe\ SO_4$ ..... 20 g

$NH_4\ Cl$ ..... 1,35 g

Apă distilată ..... 400 cm^3.

Densitatea de curent a fost de 5 mA/cm^2, iar pH-ul 4.

Pentru măsurarea grosimii stratului de permalloy depus am folosit relația :

$$d = \frac{A\,I\,t}{2\pi\,R\,n\,F\,\rho\,l}$$

obținută din legea lui Faraday, unde :

d = grosimea stratului
A = masa atomică medie
I = curentul de depunere
ρ = densitatea probei
t = timpul de depunere
F = nr. lui Faraday
R = diametrul probei
l = lungimea probei

Instalație experimentală

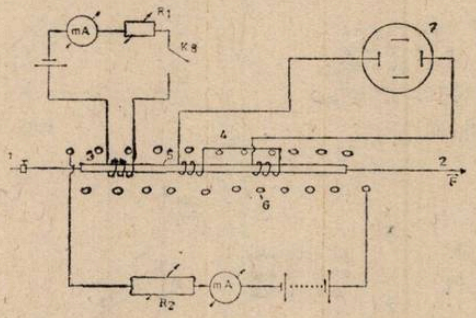


Fig. 5

Pentru determinarea vitezei de deplasare a pereților domeniului se folosește montajul din figura 5 unde :

1. șurub de fixare al probei ; 2. F — proba este tensionată cu ajutorul unui scripete fix și a unor greutăți ; 3. bobina ce produce domeniul în probă — 17 spire ; 4. sistem de bobine ce culeg semnalul primit — 5 000 spire ; 5. proba ; 6. bobina de magnetizare la saturație a probei — nr. de spire 1 500 ; 7. osciloscop ; 8. întrerupător telegrafic.

În circuitul bobinei exterioare 6 trece un curent care dă un cîmp magnetic H_2 pînă la 3 Oe.

Se calculează curentul prin bobina 3 pentru ca cîmpul produs de trecerea curentului prin ea să fie mai mare de 3 Oe.

Deci $H_1 > H_2$

Se realizează acest curent cu ajutorul reostatului R_1.

Se închide întrerupătorul telegrafic.

Se culege pe osciloscop două semnale distanțate în timp, cu ajutorul osciloscopului determinîndu-se intervalul de timp dintre cele două semnale.

Studiindu-se viteza de deplasare a pereților domeniilor de magnetizare spontană funcție de $H_{exterior}$ și de $H_{interior}$ se observă din graficele din figură 6. în care s-a trasat variația vitezei de deplasare a pereților domeniilor funcție de $H_{interior}$ ($v = f(H_{int})$), pentru o anumită tensiune elastică, această variație se reprezintă sub forma unor curbe ascendente cu aceeași aliură. De asemenea din grafic se observă că aceste curbe sînt deplasate între ele funcție de grosimea stratului de permalloy depus. Cu cît stratul de permalloy este mai subțire, cu atît viteza este mai mică.

Din graficele din figura 7 în care s-a trasat variația vitezei de deplasare a pereților domeniilor funcție de $H_{exterior}$ ($v = f(H_{ext})$), pentru aceeași tensiune elastică aceasta se reprezintă sub forma unor curbe ce scad cu creșterea cîmpului exterior. Se observă că trasînd graficul $v = f(\sigma)$ viteza de deplasare a pereților domeniilor crește cu tensiunea elastică σ.

Din panta curbelor obținute $v = f(H_{ext})$ s-a determinat constanta A din formula (1.1). Această constantă are valoarea calculată $A = 2{,}3 \cdot 10^4$ cm/s Oe. Cu ajutorul acestei constante s-a putut determina cîmpul coercitiv H_c și s-a putut astfel trasa dependența acestuia de tensiunea elastică $H_c = f(\sigma)$.

Am verificat astfel faptul că forța coercitivă depinde de neregularitățile interne, în cazul de față aceste neregularități fiind datorate tensiunilor interne. Se observă că există o bună concordanță între viteza de deplasarea pereților domeniilor determinată experimental și cea calculată teoretic cu formula 1.5.

Cu ajutorul lucrării realizate de determinarea a vitezei de deplasare a pereților domeniilor de magnetizare într-o probă feromagnetică cilindrică se poate verifica teoria enunțată de către Roda, Wright și Emerson precum și calculul teoretic al vitezei de deplasare a peretelui domeniului de magnetizare cu ajutorul teoriei enunțate de Kittel.

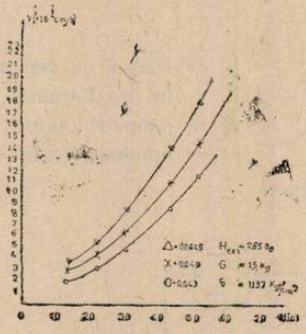


Fig. 6.

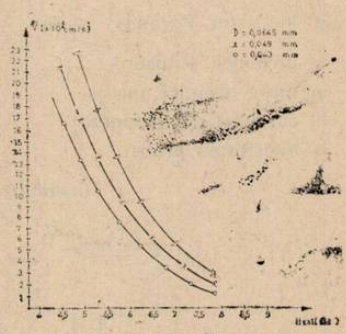


Fig. 7.

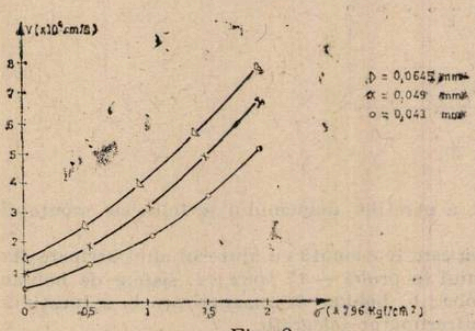


Fig. 8.

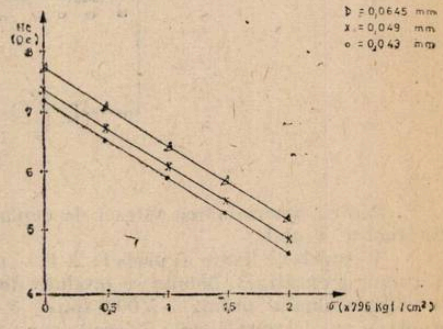


Fig. 9.

INTOXICAȚII CU SUBSTANȚE CHIMICE

Prof. *SAVU TAMARA* *, Cîmpulung Argeș

Chimia ca știință a naturii a pus la dispoziția omului numeroase substanțe care au o largă utilizare atît în laborator cît și în industrie.

La utilizarea lor chimiștii trebuie să cunoască proprietățile substanțelor pentru a evita eventualele intoxicații ce pot apare din cauza necunoașterii acestora. Se amintesc mai jos cîteva dintre substanțele chimice care au acțiune toxică asupra omului împreună cu simptomele care însoțesc intoxicațiile și măsurile de prim-ajutor ce se pot acorda, pentru evitarea efectelor negative care pot apărea.

* Școala Generală nr. 5.

I. Cazul intoxicării cu gaze şi vapori cu acţiune corozivă şi iritantă asupra aparatului respirator

Acţiunea toxică a gazelor şi vaporilor se manifestă prin inflamarea mucoaselor căilor respiratorii. Căile respiratorii superioare sînt atacate de gaze toxice, uşor solubile în apă ca: amoniac, acid clorhidric gazos, etc. Gazele mai greu solubile în apă ca: fosgenul, oxizii de azot, clorul acţionează la nivelul plămînului şi sînt de aceea mai periculoase.

Multe gaze pot avea acţiune iritantă asupra ochilor şi de aceea se numesc lacrimogene, precum şi acţiune asupra mucoaselor nazale. Toxicele din această clasă au o acţiune cumulativă, adică: efectul produs la inhalarea unor concentraţii mici într-un timp lung este acelaşi ca la inhalarea unor concentraţii mari într-un timp scurt.

Produsul letal se poate calcula astfel: $c \cdot t$ = constant, unde c = concentraţia şi t = timpul.

Cu cît produsul letal este mai mic cu atît gazul este mai toxic.

Simptomele prin care se pune în evidenţă intoxicarea sînt: tuse puternică, uneori strănut şi lăcrimare, respiraţie grea şi sufocare. Cînd gazele au acţiune în profunzime apare o stare de latenţă, moment în care gazatul se simte bine, urmată brusc de sufocare, expectoraţii şi pericol de asfixiere prin edem pulmonar.

Primul ajutor ce trebuie acordat este o bună ventilaţie; pentru a se linişti tusea se va respira puţin timp vapori de alcool sau eter. Trebuie să se evite orice efort fizic în cazuri grave, pentru a reduce la minim efortul respirator iar intoxicatul trebuie transportat la spital, fără efort din partea lui. Se poate folosi inhalare de oxigen în caz de sufocaţie dar fără folosirea aparatelor de respiraţie artificială.

Gazele care pot provoca astfel de intoxicări sînt:

— **ozonul** este iritant şi toxic, cu acţiune centrală, care poate produce şi intoxicaţii cronice. Simptomele ce apar în cazul intoxicării sînt: iritarea mucoaselor ochiului şi nasului tuse, salivaţie, transpiraţie, oboseală, dilatarea vaselor periferice comandate central şi scăderea tensiunii arteriale.

Intoxicaţiile acestea sînt periculoase în laboratoarele unde se lucrează cu raze X;

— **clorul şi bromul** produc leziuni ale căilor respiratorii superioare, formîndu-se acizii HCl, HBr în mucoasă. Inspiraţia clorului devine mortală după 5—10 minute cînd volumul de gaz la 1 milion volum aer este 500 cm^3/m^3.

Simptomele care apar se manifestă sub forme de tuse puternică;

— **acidul clorhidric şi acidul bromhidric** sînt iritanţi ai căilor respiratorii superioare şi se manifestă sub formă de tuse puternică;

— **acidul fluorhidric** are acţiune toxică mai puternică decît acizii de mai sus, prezentînd dureri ale tuturor mucoaselor, dureri sub unghii, ulceraţii ale pleoapelor, mucoasei nazale şi pielii. Vindecarea se face încet iar din cauza atrofierii mirosului se pot inhala cantităţi mari de HF fără a fi observate;

— **fosgenul** în cantităţi foarte mici produce leziuni grave la plămîni şi iritaţie slabă a căilor respiratorii superioare, fără tuse.

Doza mortală după 5—10 minute de inspiraţie este de 50 cm^3/m^3 volum de gaz la 1 milion volum de aer. Simptomele nu apar timp de cîteva ore după intoxicare, dar subit apare sufocaţia, cianoza buzelor şi extremităţilor, tuse cu expectoraţie galbenă şi moarte după cîteva ore. Gazatul nu trebuie să facă nici un efort fizic. Limita de suportabilitate este 20 mg/m^3 iar produsul letal este 450.

— **dioxidul de sulf** irită în special căile respiratorii superioare producînd uneori hemoragii nazale. Doza mortală este de 8 mg/l după 5—10 minute de inspiraţie;

— **amoniacul** irită şi el căile respiratorii superioare producînd leziuni ale mucoasei. Doza mortală după 5—10 minute de inspiraţie este 3 mg/l.

În cazul oxizilor de azot NO_2; N_2O_4 acţiunea toxică este asemănătoare cu cea a fosgenului.

Acţiune iritantă şi corosivă puternică a căilor respiratorii superioare prezintă clorurile sulfului (S_2Cl_2; SCl_2; $SOCl_2$; SO_2Cl_2) ale fosforului (PCl_3; PCl_5; $POCl_3$), triclorura de arsen ($AsCl_3$) şi clorurile acizilor organici ($RCOCl_2$);

— **dimetilsulfatul** are o puternică acţiune corosivă datorită hidrolizei sale care conduce la formarea acidului sulfuric şi alcoolului metilic la nivelul mucoasei plămînului. Simptomele care apar sînt: lăcrimare, conjuctivită, fotofobie şi edem pulmonar. Se pot produce intoxicaţii grave, chiar mortale deoarece mirosul este slab şi nu apare o iritare a mucoaselor.

II. Gaze şi vapori cu acţiune toxică generală

Substanţele de acest gen acţionează asupra plămînului care este poarta de intrare a toxicului în organism. Organismul are capacitatea de a distruge toxicul dacă este inspirat în cantitate redusă sub o anumită limită. Dacă se depăşeşte limita permisă, efectele sînt

grave cu cît creşte concentraţia toxicului. Simptomele apar după un interval de cîteva ore dacă toxicul este în concentraţii mici şi apare brusc dacă concentraţia toxicului este mare Primul ajutor dat intoxicatului este expunerea la aer curat.

În cazul intoxicării cu **hidrogen sulfurat** este atacat sistemul nervos central iar ochii sînt iritaţi, apar dureri de ochi, de cap, greaţă, vărsături, colici, diaree. Se recomandă respiraţie de oxigen ca prim-ajutor, însoţită apoi de tratament medicamentos.

— **Monoxidul de carbon** este o substanţă toxică a cărei acţiune fiziologică constă în faptul că formează cu hemoglobina din sînge o substanţă ce disociază greu, numită carboxihemoglobina, împiedicînd astfel transportul oxigenului de la plămîn la celelalte organe. Cînd e inspirat în cantităţi reduse, intoxicaţia se manifestă prin dureri de cap, greaţă, ameţeală, oboseală iar la concentraţii mari apar leşinuri şi moartea rapidă. Se acordă primul ajutor prin respiraţie de oxigen. În cazul gazelor de cocserie, de generator şi de apă, intoxicaţia apare datorită prezenţei monoxidului de carbon.

— **Bioxidul de carbon** are acţiune toxică care se manifestă în cazul inhalării unei concentraţii mici prin accelerarea respiraţiei iar la o concentraţie mare paralizarea acesteia. Apare senzaţia de sufocaţie, nelinişte, presiune în cap, vîjîituri în urechi, pierderea autocontrolului, bătăi de inimă şi tîmple. Primul-ajutor se poate acorda scoţînd gazatul la aer curat sau făcîndu-se respiraţia artificială. Doza mortală este de 165 mg/l după 5—10 minute de inspiraţie.

— **Sulfura de carbon** afectează sistemul nervos central şi periferic şi de aceea se cere să se respecte cu stricteţe normele de protecţie a muncii. Doza mortală pentru o inspiraţie de 5—10 minute este de 6 mg/l. Intoxicaţia se manifestă prin cefalee, somnolenţă, oboseală, nelinişte.

— **Acidul cianhidric** este un toxic foarte puternic care paralizează respiraţia, fiind suficientă pentru doza mortală o concentraţie de 0,2 mg/l după o inspiraţie între 5—10 minute.

— **Petrolul şi derivaţii** prezintă toxicitate prin benzină care este un narcotic, prin petrol lampant şi motorină care sînt tot narcotice cu efecte reduse. Simptomele care indică intoxicaţia sînt: dureri de cap, ameţeală, greaţă, încetinirea pulsului şi respiraţiei, fenomene care dispar la expunerea la aer a intoxicatului.

III. Pulberi, suspensii, fum, aerosoli

Cînd particulele au diametre mai mari de 0,005 mm ele sînt reţinute de mucoasa nasului şi a bronhiilor, dar dacă diametrul lor este mai mic ele pot ajunge la ţesutul pulmonare este nn fenomen nedorit. Pentru evitarea formării pulberilor se desfăşoară o intensă activitate împotriva poluării aerului.

— **Dioxidul de siliciu** frecvent întîlnit în industrie provoacă boala numită „silicoză" care distruge plămînii. Se pune în evidenţă numai folosind raze X. Se impun pentru evitarea instalării bolii, metode eficiente de reţinere a prafului.

— **Azbestul** provoacă prin praful său o boală asemănătoare cu silicoza, dar mai timpuriu şi nu se poate identifica prin radiografie. În cazul inspirării prafului **substanţelor colorante** din industria blănurilor, apar tulburări ale căilor respiratorii, care se manifestă asemănător cu astmul.

IV. Toxice care acţionează la contactul cu pielea şi stomacul

Substanţele de acest gen produc intoxicări atunci cînd sînt în contact direct cu pielea sau sînt ingerate. Este necesar pentru a se evita accidentele de muncă să se acorde o atenţie corespunzătoare manipulării unor astfel de substanţe. În cazul cînd substanţele au atacat pielea se recomandă spălarea zonei respective foarte bine cu solvenţi sau neutralizanţi, potriviţi.

— **Acizii concentraţi** (sulfuric, azotic), **bazele concentrate** (hidroxidul de sodiu, hidroxidul de potasiu), pot ataca pielea la contactul cu aceasta, distrugînd ţesuturile vii. Ca metode de prim ajutor se aplică spălarea şi neutralizarea acestora imediat după ce pielea a fost atinsă. Bazele tari se neutralizează cu soluţie 1 % acid acetic iar acizii tari se neutralizează cu carbonat acid de sodiu.

Cînd stomacul a fost afectat se pot administra aceleaşi substanţe pentru neutralizare şi lapte. Ochii pot fi trataţi în caz de atingere cu astfel de substanţe toxice prin spălare cu foarte multă apă la care se pot adăuga în cantităţi mici substanţele neutralizante amintite mai sus, urmate apoi de spălare cu multă apă.

— **Fosforul alb şi combinaţiile fosforului trivalent** sînt toxice puternice care atacă ficatul şi ţesutul osos. Intoxicaţea se manifestă sub formă de colici, vărsături, diaree, pierderea cunoştinţei, mărirea ficatului şi apariţia icterului. Se poate administra cărbune activ.

— **Arsenul pentavalent şi compuşii arsenului trivalent** sînt toxici care acţionează asupra celulelor vii, producînd diaree, blocarea rinichilor, căderea părului, paralizia extremităţilor. Doza mortală la intoxicarea cu hidrogen arseniat este de 1 mg/l. Primul ajutor se poate acorda administrînd cărbune animal şi efectuîndu-se spălături stomacale.

— **Plumbul, sărurile sale solubile şi tetractil-plumbul** produc intoxicaţii grave ale vaselor sanguine şi ale nervilor. Intoxicaţia este pusă în evidenţă de dureri de stomac, vărsături, colici, constipaţii, acţiune asupra nervului optic, dureri ale muşchilor şi în cazul intoxicării acute cu tetraetil-plumb survine moartea. În cazul acestor intoxicări se administrează lapte, albumină, soluţie de sulfat de natriu, cărbune animal şi spălături stomacale. De asemenea este necesară respectarea normelor de producţie a muncii la utilizarea acestor substanţe.

— **Cuprul sub forma sulfatului şi altor săruri** are acţiune toxică care se manifestă prin vomitări neîntrerupte şi care se tratează după golirea stomacului, cu lapte.

— **Mercurul şi combinaţiile sale** atacă rinichii şi sistemul nervos. Intoxicaţia este pusă în evidenţă de vărsături, diaree, inflamarea gingiilor şi în final moarte după circa 1—2 săptămîni. Se impune o utilizare atentă a mercurului întrucît el emite vapori toxici o perioadă foarte îndelungată de timp.

Foarte mulţi compuşi de natură organică pot exercita şi ei acţiune toxică asupra organismului uman.

De exemplu **alcoolul metilic** are o acţiune excitantă şi narcotică care duce la pierderea cunoştinţei şi a vederii, tulburări ale inimii şi apoi moartea.

În cazul intoxicării se poate administra sulfat de sodiu şi cărbune animal.

— **Fenolii şi cresolii** pot ataca sistemul nervos central şi intoxicaţia apare sub forma arsurilor mucoasei gurii şi stomacului, colici, vărsături, inflamaţia rinichilor. Se acordă primul-ajutor prin spălări stomacale cu suspensie de cărbune animal şi în final sulfat de sodiu.

Alţi compuşi organici cu acţiune toxică pot fi **acidul oxalic şi oxalaţii alcalini**. Ei îşi manifestă acţiunea în special asupra inimii deoarece în sînge şi ţesuturi precipită ionii de calciu. Simptomele intoxicaţiei sînt crampele, respiraţia grea, inflamarea rinichilor şi pierderea cunoştinţei.

Se poate trata prin administrare de calciu după ce stomacul a fost evacuat.

Lista substanţelor toxice poate continua foarte mult, întrucît chimia dispune de o infinitate de substanţe.

Este necesar ca să se prevină aceste intoxicaţii şi de aceea fiecare substanţă chimică trebuie să fie studiată din punct de vedere al potenţialului său toxic şi toate amănuntele în legătură cu proprietăţile sale fizice şi chimice să fie cunoscute de toţi cei ce le utilizează.

Cu studiul substanţelor toxice care se utilizează în industrie, a căilor lor de pătrundere în organism, a difuziunii, distribuţiei, localizării, metabolismului şi eliminării acestora se ocupă **toxicologia**.

BIBLIOGRAFIE

COSTIN D. NENIŢESCU — Chimia organică, vol. 1 şi 2, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1974.

PETRU TURCANU — Medicina muncii în mediul cu solvenţi organici, Ed. Facla, 1981; Medicina muncii, Timişoara, 1978.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ :

I. VIZUALIZAREA PE OSCILOSCOP A OSCILAŢIILOR ELECTROMAGNETICE LIBERE

Prof. *URSU STELIAN**, Bucureşti

În Revista de fizică şi chimie nr.4 din 1982 sînt date de către tov. profesor M. Coruţiu două posibilităţi de obţinere şi realizare a montajelor necesare producerii şi vizualizării oscilaţiilor electromagnetice amortizate.

---

* Lic. Ind. Semănătoarea.

Pornind de la schema da principiu a metodei detectorului se poate realiza și cu ajutorul trusei de fizică pentru liceu (modul V) un circuit oscilant. În cele ce urmează voi încerca să indic o variantă a acestei metode adoptată posibilităților existente laboratoarelor de fizică a fiecărui liceu.

Schema de principiu adoptată materialelor existente în dotarea trusei de fizică pentru liceu ar fi următoarea:

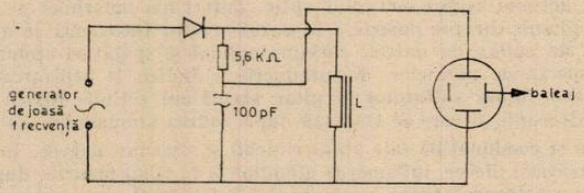


Fig. 1.

Materialul necesar realizării acestui montaj este următorul:

1. Generatorul de joasă frecvență; 2. Șasiu; 3. Placă circuit detecție 2 bucăți; 4. Placă punte; 5, Diodă detecție (E.F.D. — 106); 6. Casetă condensatoare etalon; 7. Miez de fier în formă de U; 8. Bobină 1000 de spire cu priză mediană 2 buc.; 9. Osciloscop; 10. Conductoare cu banane ($L = 0{,}25$ m.); 11. Strapuri.

Montajul experimental este următorul:

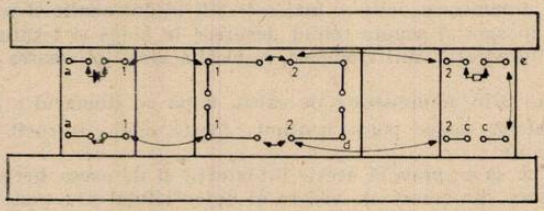


Fig. 2.

La bornele a se montează generatorul de joasă frecvență. La bornele b se montează bobina (nr. de spire 2000). La bornele c se montează cutia cu condensatoare etalon ($C = 100$ pF). Bornele d se montează la masa osciloscopului. Borna e se montează la borna x a osciloscopului.

Realizarea bobinei de 2000 de spire se face montînd pe miezul în formă de U cele două bobine de 1000 de spire pe care le legăm în serie.

Circuitul oscilant se formează în timpul în care dioda este blocată și este format din condensator, bobină și rezistența R.

Semnalul obținut are o mare stabilitate datorită montajului de detecție cu diodă, fiind de forma:

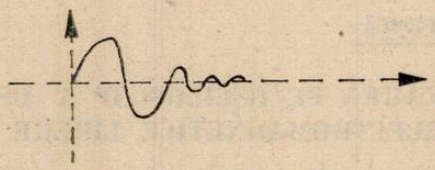


Fig. 3.

Amortizarea oscilațiilor se poate realiza din butonul de sensibilitate al osciloscopului. Baza de timp a osciloscopului realizează de asemenea același lucru.

II. O METODĂ NOUĂ DE DETERMINARE A DISTANȚEI FOCALE LA LENTILA DIVERGENTĂ

Prof. *PRUNĂ SIMONA* *, Craiova

Determinarea distanței focale la lentila divergentă este mai dificilă decît la lentila convergentă deoarece imaginile care se formează în lentila divergentă pentru obiectele reale sînt imagini virtuale.

Metodele obișnuite de determinare a distanței focale a lentilei divergente sînt metoda asocierii cu o lentilă convergentă, metoda lunetei și metoda lentilelor acolate.

Vom prezenta o nouă metodă de determinare a distanței focale a lentilei divergente utilizînd două obiecte identice O_1 și O_2, o lentilă convergentă L_c, o lentilă divergentă L_d și o oglindă plană O. Prima etapă constă în realizarea unui fascicul paralel cu ajutorul lentilei convergente L_c prin metoda autocolimației utilizînd o oglindă plană.

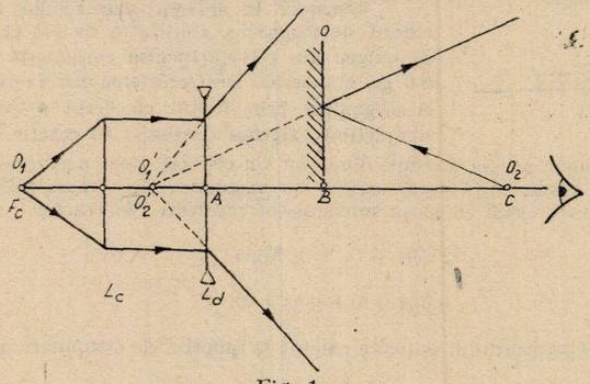


Fig. 1.

Fasciculul paralel ce pleacă de la lentila convergentă va da o imagine virtuală O_1 în lentila divergentă, imagine care este situată în focarul lentilei divergente.

Această imagine virtuală poate fi observată în aer cu ochiul liber așezat la capătul opus lui O_1, pe bancul optic.

Cu ajutorul unei oglinzi plane O putem obține imaginea virtuală a unui obiect O_2 așezat de aceeași parte cu ochiul. Imaginea virtuală O_2' este simetrică în raport cu planul oglinzii.

Deplasînd oglinda plană înainte și înapoi perpendicular pe bancul optic, imaginea virtuală O_2' se va deplasa și ea avînd uneori senzația că este mai aproape, sau mai departe decît imaginea O_1'. Prin încercări repetate căutăm poziția (B) pentru care imaginea O_1' și O_2' observate cu ochiul liber par a fi la aceeași distanță. În acest caz distanța focală va fi egală cu:

$$f = 2\overline{BC} - \overline{AB}.$$

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. VERIFICAREA LEGII CONSERVĂRII MASEI SUBSTANȚELOR ȘI DETERMINAREA ECHIVALENTULUI CHIMIC AL METALELOR ACTIVE

Prof. *SARCA VIOREL*, Oradea

1. Verificarea legii conservării masei substanțelor

Aparatură și substanțe balanță farmaceutică și greutăți, bec de gaz, retortă (1,5—2 l.), stativ metalic, magneziu chimic pur (pulbere).

* Universitate

Modul de lucru

Se cîntăresc 0,6 gr. magneziu pulbere şi se introduc într-o retortă cu capacitatea de 1,5—2 l. Retorta se închide ermetic şi se cîntăreşte cu o precizie de 10^{-2} g. Se fixează apoi într-un stativ metalic (Fig. 1) şi se încălzeşte pînă ce tot magneziul reacţionează, trecînd într-o stare nouă.

După răcire la temperatura camerei, retorta se cîntăreşte din nou şi se constată că masa ei nu s-a schimbat, deşi a avut loc o transformare chimică. Se deschide apoi retorta, se cîntreşte din nou şi de data aceasta, se constată că masa ei a crescut cu 0,4 gr. Cum seexplică acest lucru?

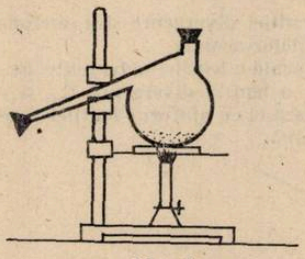


Fig. 1

Substanţa nouă obţinută se scoate cantitativ din retortă şi se cîntăreşte. Se constată că masa ei este egală cu 1 gr., deci mai mare decît a magneziului introdus în retortă tot cu 0,4 gr.

Deoarece la arderea magneziului în aer se obţine oxidul de magneziu, cantitatea de 0,4 gr. reprezintă masa de oxigen din retorta închisă consumată în reacţie de cele 0,6 gr. magneziu. Deci, creşterea masei retortei la deschiderea ei se explică prin faptul că aerul a pătruns în interior completînd oxigenul consumat în reacţie.

În reacţie nimic nu s-a pierdut, nimic nu s-a cîştigat, doar magneziul a reacţionat cu oxigenul formînd o substanţă nouă, oxidul de magneziu. Deci, masa totală a substanţelor intrate în reacţie este egală cu masa substanţelor rezultate din reacţie.

$$2\ Mg + O_2 = 2\ MgO$$

$$0{,}6\ g + 0{,}4\ g = 1\ g.$$

Din datele experimentului se poate calcula şi raportul de combinare dintre magneziu şi oxigen :

$$\frac{Mg}{O} = \frac{0{,}6}{0{,}4} = \frac{3}{2} = \frac{24}{16}$$

Se verifică astfel şi legea proporţiilor definite pentru reacţia de combinare a magneziului cu oxigenul.

Legea conservării masei substanţelor poate fi verificată pe această cale şi pentru alte metale : aluminiu, fier, zinc, etc.

2. Determinarea echivalentului chimic al metalelor active

Modul de lucru

Aparat pentru determinarea echivalentului chimic al metalelor, balanţa analitică şi creuţăţi, termometru, barometru, cilindru gradat, 20—25 ml., balon, 100 ml., soluţie acid glorhidric 2 *n*,. magneziu, chimic pur, 0,08 — 0,09 g.

Într-un balon cu fund rotund de 100 ml. [1] se întoduc 10—15 ml. sol. HCl 2 *n*., fără a se umecta pereţii interiori ai gîtului balonului. Balonul se fixează orizontal cu ajutorul unei cleme într-un stativ metalic (Fig. 2). Se introduce cu atenţie în gîtul balonului o bucată de magneziu de aproximativ 0,08 g. cîntărită la o balanţă analitică cu o precizie de 10^{-4} g., astfel încît să nu cadă în balon. Se face legătura etanş între balon şi biureta de gaz (3) de 100 ml, printr-un tub în formă de T prevăzut cu o clemă (2). Se deschide clema şi cu ajutorul vasului de nivel (4) se aduce lichidul din biuretă la diviziunea „0". Se închide clema şi se verifică etanşeitatea aparatului, prin coborîrea vasului de nivel sub vidiziunea „0". Nivelul lichidului din biuretă va coborî puţin. Se aşteaptă 1—2 minute şi dacă nivelul nu scade mai mult, aparatul este etanş.

Se înclină aparatul puţin ca granule de magneziu să cadă în soluţia de acid clorhidric.

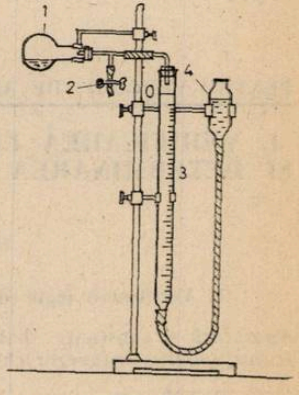


Fig. 2

Hidrogenul degajat va impinge lichidul din biuretă în vasul de nivel. După terminarea reacției se așteaptă 8 — 10 minute pentru ca gazul din balon și biuretă să ia temperatura mediului ambiant. Se aduce nivelul apei din vasul de nivel la nivelul apei din biuretă și dacă nivelul nu se schimbă timp de 1 minut, se citește volumul hidrogenului degajat.

Interpretarea rezultatelor experimentale

Ținînd cont de presiunea atmosferică, citită la un barometru și depresiunea vaporilor de apă saturați, luată din tabele, la temperatura de lucru, se calculează presiunea parțială a hidrogenului după relația :

$$P_{H_2} = P_{\text{atmosferică}} - P_{H_2O_{(g)}}$$

Se calculează volumul, V_0, pe care îl ocupă hidrogenul degajat, în condiții normale, după ecuația :

$$V_0 = \frac{PVT_0}{P_0T}$$

Se calculează numărul de moli de hidrogen, n_{H_2}, degajați în reacție după relația :

$$n_{H_2} = \frac{V_0}{22,4}$$

Numărul de moli de hidrogen degajați în reacție poate fi calculat și din relația :

$$PV = nRT$$

Se determină masa, m_{H_2}, hidrogenului degajat după relația :

$$m_{H_2} = n_{H_2} \cdot M_{H_2}$$

Echivalentul chimic al magneziului se calculează din relația :

$$E_{Mg} = \frac{m_{Mg}}{m_{H_2}},$$ unde : m_{Mg} este masa de magneziu luată în reacție.

Teoretic , se obține valoarea de 12,15 pentru echivalentul chimic al magneziului deoarece masa atomică a acestuia este 24,30. Eroarea de determinare nu depășește 2%, experimental.

Un echivalent-gram de magneziu va cîntări 12,15 grame.

Pe această cale poate fi calculat echivalentul chimic și pentru alte metale active, cum sînt : aluminiu, zinc, fier etc.

Notă : În locul balonului și a tubului în formă de T se poate folosi un balon cu tub lateral la care se fixează clema.

BIBLIOGRAFIE

Z. Vasilyeva și col., Laboratory experiments in general chemistry, Moscow, 1974

II. STUDIUL FORMĂRII ÎN TREPTE A COMBINAȚIILOR COMPLEXE

Prof. *PRĂJINARU CORNELIA*, Oraș Gh. Gheorghiu Dej

O combinație complexă este formată dintr-un atom central (ionul metalic) în jurul căruia se află molecule sau ioni, numiți liganzi. Formarea combinațiilor complexe este o proprietate caracteristică metalelor tranziționale. Aceasta se explică prin existența în învelișul electronic al atomilor, a unor orbitali total sau parțial liberi. Orbitalii liberi sînt folosiți pentru realizare legăturilor coordinative cu perechi de electroni neparticipanți ai atomilor din liganzi. Numărul de molecule sau ioni care se coordinează în jurul atomului central se numește număr de

coordinație. Pentru ioni monovalenți numărul de coordinație este 2: $[Ag(NH_3)_2]$ OH sau $[Ag\ (NH_3)_2]$ Cl; pentru ioni bivalenți, numărul de coordinație este 4 sau 6: $[Cu\ (NH_3)_4]\ (OH)_2$, $[HgI_4]\ K_2$, $[Fe^{II}(CN)_6]K_4$; pentru ioni trivalenți numărul de coordinație este 6: $[Fe^{III}(CN)_6]K_3$, $[Cr\ (NH_3)\ ]Cl_3$.

Sarcina electrică a ionului complex se stabilește ținînd seama de sarcina electrică a ionului central precum și de sarcinile liganzilor.

Din studiul combinațiilor complexe se desprind următoarele proprietăți:

— sînt combinații stabile atît în stare solidă, cît și în soluție;

— multe combinații complexe sînt solubile în apă;

$$[HgI_4]K_2,\ [Ag\ (NH_3)_2]\ Cl,\ [Cu\ (NH_3)_4]\ (OH)_2,\ K_4[Fe\ (CN)_6]$$

— unele sînt insolubile în apă: $Fe_4[Fe(CN_6]_3$ precipitat albastru $[Cu\ Py_2(SCN)_2]$ procipitat verde-mazăre;

— unele sînt intens colorate;

— complexii solubile se comportă ca electroliți; în soluție apoasă ionizează:

$$K_4[Fe\ (CN)_6] \rightleftharpoons 4\ K^+ + [Fe(CN)_6]^{-4}$$

$$[Ag(NH_3)_2]Cl \rightleftharpoons [Ag\ (NH_3)_2]^+ + Cl^-$$

Ionii complexi suferă o disociere secundară, în măsură foarte mică:

$$[Fe\ (CN)_2]^{4-} \rightleftharpoons Fe^{2+} + 6\ CN^-$$

$$Ag(NH_3)_2^+ \rightleftharpoons Ag^+ + 2\ NH_3$$

Aplicînd legea acțiunii maselor, se poate defini constantă de instabilitate, expresie a stabilității ionilor complexi:

$$K = \frac{[Fe^{2+}][CN^-]^6}{[Fe\ (CN)_6]^4} \quad \text{sau} \quad K = \frac{[Ag^+]\ [NH_3]^2}{[Ag(NH_3)_2]^+}$$

Pentru a studia formarea în trepte a complexilor în soluție s-a urmărit formarea complexilor ionilor de Cu^{+2} cu ionul solicitat sau para aminosalicilat, folosindu-se metoda conductometrică combinată cu metoda potențiometrică.

Prin titrare conductometrică s-a urmărit modificarea conductibilității electrice a probelor, conductibilitatea electrică a soluțiilor fiind în funcție de prezența ionilor liberi existenți în soluție.

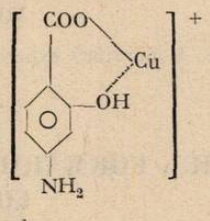
Titrările potențiometrice s-au folosit pentru stabilirea domeniului de pH, în care combinațiile complexe puse în evidență, există.

Mod de lucru

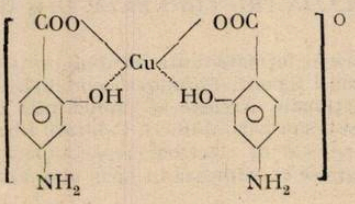
Pentru titrarea conductometrică s-au luat în lucru 2 cm³ soluție salicilat de sodiu 0,02 *m* sau 2 cm³ soluție acid para aminosalicilic 0,02 *m*, s-au adăugat 15 cm³ apă bidistilată. Cu ajutorul unei microbiurete s-au adăugat treptat cîte 0,25 cm³ soluție de clorură cuprică 0,02 *m*, urmărindu-se de fiecare dată variația conductibilității electrice a soluției.

Rezultatele s-au reprezentat grafic. Din reprezentările grafice se observă că se obțin puncte de inflexiune care indică formarea complexilor la rapoartele:

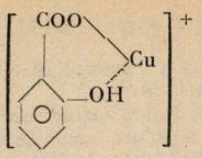
1. P.A.S.: 1 Cu^{2+} care corespunde combinației



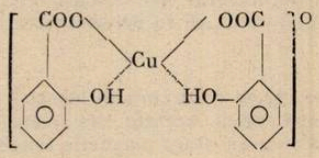
și 2 P.A.S.: 1 Cu^{2+} care corespunde combinației complexe:



1 salicilat de sodiu : 1 Cu^{2+} care corespunde ionului complex :



2 Salicitat de sodiu : 1 Cu^{2+} care corespunde combinației complexe



Determinarea domeniului de *pH* în care combinațiile complexe puse în evidență există, s-a făcut prin titrarea potențiometrică a unui amestec de soluții, salicilat de sodiu sau acid para amino salicilic cu clorură de cupru în proporțiile arătate de titrările conductometrice, adus în prealabil la un *pH* destul de mic prin adăugarea de 0,5 cm^3 soluție HCl 0,1 *n*.

Se adaugă treptat cîte 0,1 cm^3 NaOH 0,1 *n* urmărindu-se *pH*-ul soluției.

Se constată că imediat ce are loc trecerea în mediu bazic (pH> 7) precipită $Cu(OH)_2$, deci combinația complexă există numai în mediu acid. Numai combinația complexă cu compoziția 2 P.A.S. : 1 C^{2+} există și în mediu bazic.

Din determinările făcute se poate spune că coordinarea unui singur ion negativ la ionul Cu^{2+} deci formarea complexului de forma $[Cu\ A]^+$ are loc la un *pH* cuprins între 3—6,26, pentru ionul para amino salicilic și la un *pH* cuprins între 3—6,90 pentru ionul salicilic. Coordinarea celui de al doilea ion negativ, adică formarea combinației complexe de forma $[CuA_2]^\circ$ are loc la un $pH = 4$ pentru ionul salicilic și la un pH cuprins între 3,60—8,22 pentru ionul para amino salicilic.

PARADOXURI ÎN FIZICĂ (I)

Prof. *ZAMFIR GHEORGHE*, Prof. *ZAMFIR MARIAN*, București

Un loc aparte în cadrul problemelor care au apărut în istoria fizicii îl ocupă paradoxurile fizice. Unele paradoxuri pornind de la un raționament aparent corect, conduc în ultimă instanță la contradicții cu realitatea obiectivă, cu legile naturii, altele sînt o consecință a limitelor de moment ale cunoașterii umane. Multe din ele au constituit obiect de interes pentru fizicieni renumiți.

În continuare ne oprim asupra cîtorva paradoxuri rămase celebre prin subtilitatea și ingeniozitatea găsirii soluției corecte.

Paradoxul lui Einstein

Cu ocazia Congresului de fizică de la Bruxelles din 1930, Einstein a propus următoarea experiență ideală : fie o cutie avînd pereții interiori acoperiți cu oglinzi perfect reflectătoare, prevăzută cu un obturator și în care se găsește energie radiantă. Obturatorul este acționat de un ceas, aflat de asemenea în interior. Cutia este așezată pe un cîntar, după care ceasul comandă deschiderea și închiderea obturatorului, timp în care o parte din energia radiantă se scurge în exteriorul sistemului.

În intenția lui Einstein, experiența desființa relația de nedeterminare a lui Heisenberg privitoare la energie și timp :

$$\Delta F \cdot \Delta t \geqslant \frac{h}{4\pi} \cdot$$

Deoarece ceasul și obturatorul sînt considerate ideale, se poate determina cu o precizie oricît de mare acest interval de timp. Totodată măsurînd masa sistemului la începutul și sfîrșitul ex-

perienței cu precizia dorită se găsește energia pierdută în exterior, energie a cărei valoare este dată de relația:

$$\Delta E = (M_1 - M_f)c^2.$$

Așadar, nedeterminarea energiei ΔE și a timpului Δt dispar simultan și în consecință relația încetează să mai fie valabilă ($\Delta E \cdot \Delta t = 0$).

Rezolvarea a fost dată de Niels Bohr, bazîndu-se chiar pe ideile dezvoltate de Einstein în a sa „Der Relativitatsprinzip". În fapt, indiferent de metoda de cîntărire folosită, cutia trebuie să se miște pe verticală în cîmpul gravitațional. Potrivit teoriei relativității, are loc modificarea perioadei ceasului sub influența potențialului gravific, deci apare o imprecizie în determinarea intervalului de timp cît obturatorul este deschis. Totodată mișcarea în cîmp determină o variație a masei, deci o imprecizie ΔE în determinarea energiei pierdute.

Paradoxul lui Wien

Într-o incintă adiabatică se găsesc două corpuri identice A și B avînd aceeași temperatură, între care se plasează o supapă optică. Aceasta este alcătuită din doi nicoli avînd între ei o substanță optic activă, plasată într-un cîmp magnetic longitudinal, astfel încît întreg sistemul să permită trecerea luminii într-un singur sens. Așadar radiația luminoasă emisă de corpul A va cădea pe nicolul N_1. Jumătate din energia radiației incidente w, adică $w/2$, străbate nicolii N_1 și N_2, fiind absorbită de coprul B. Cealaltă jumătate de energie $w/2$, suferă în N_1 o reflexie totală, fiind transmisă cu ajutorul oglinzii O_1 spre corpul A. Lumina provenită de la corpul B nu trece prin supapa optică: jumătate din energia w emisă de acesta suferă o reflexie totală în N_2 și, reflectîndu-se pe oglinda O_2, se întoarce spre corpul B. Cealaltă jumătate de energie străbate nicolul N_2 și mediul optic activ dintre nicoli, rotindu-și planul de polarizare cu 45° și suferind o reflexie totală pe N_1. De aici radiația este reflectată pe oglinda O_3, apoi suportă o reflexie totală în nicolul N_1, întorcîndu-se din nou spre corpul B. În consecință, corpul A va avea în final o energie $w/2$, iar corpul B o energie de $3\ w/2$. Concluzia contrazice principiul al doilea al termodinamicii potrivit căruia nu se poate trece căldura de la un corp rece la un corp cald fără consum de lucru mecanic:

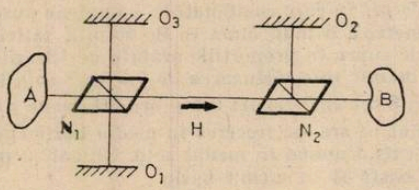


Fig. 1.

Rezolvarea paradoxului îi aparține lui Rayleigh. Radiația emisă de corpul B, întorcîndu-se înapoi după reflexia pe nicolul N_1, suferă cu ocazia traversării substanței optic active rotire suplimentară a planului de polarizare cu 45°, de aceea nu mai trece prin nicolul N_2, întorcîndu-se la corpul A. Deci, în final, ambele corpuri vor avea aceeași energie.

Paradoxul lui Feynman

Fizicianul Richard Feynman a propus un dispozitiv ca cel din figură, constînd dintr-un disc de plastic, care se poate roti în jurul axei sale. Pe disc este plasată o bobină concentrică cu axa de rotație și solidară cu el, iar pe marginile discului se găsesc mai multe sfere metalice identice, încărcate cu aceeași sarcină electrică. Bobina este construită dintr-un fir supraconductor prin care trece un curent I. Sistemul este inițial în repaus.

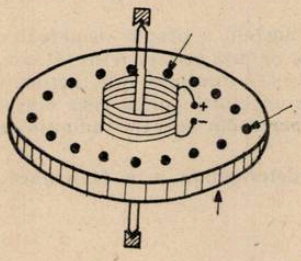


Fig. 2.

Temperatura este lăsată să crească încet, iar cînd firul atinge starea de tranziție între supraconductibilitate și conductibilitate normală, rezistența electrică a conductorului face ca intensitatea curentului în solenoid să devină zero. În aceste condiții, fluxul magnetic prin bobină va scădea la zero și în consecință va apare un cîmp electric indus avînd liniile de cîmp cercuri concentrice cu axul solenoidului. Așadar, sferele încărcate cu sarcini electrice vor fi acționate de cîmpul electric astfel creat, care determină un cuplu total diferit de zero și deci cînd se atinge temperatura critică discul începe să se rotească! Pe de altă parte, momentul cinetic al sistemului este zero la începutul

experienței și conform teoremei de conservare a momentului cinetic în raport cu o axă fixă, ar trebui să nu se modifice după întreruperea curentului. În acest caz discul nu se rotește!

Pentru soluționarea acestei contradicții sînt necesare cîteva precizări. În legătură cu aplicarea legii de conservare a energiei într-un sistem fizic izolat în care coexistă substanța și cîmpul electromagnetic. În general, variația energiei electromagnetice într-un volum oarecare este dată de schimbul de energie cu exteriorul și de lucrul mecanic efectuat de cîmp asupra sarcinilor electrice aflate în interiorul volumului considerat. În definitiv, energia cinetică de rotație a discului apare pe seama energiei cîmpului electromagnetic. Pe de altă parte, chiar în momentul apariției cîmpului, ia naștere un moment cinetic al ansamblului sarcini electrice--cîmp electromagnetic. La întreruperea circuitului variația sa este compensată de variația corespunzătoare a momentului cinetic al sistemului mecanic. Deci, momentul cinetic total al sistemului se conservă.

Paradoxul a apărut ca o consecință a aplicării legilor de conservare a energiei și a momentului cinetic separat pentru sistemul mecanic și pentru cel electromagnetic. Aceasta este încă o dovadă că realitatea fizică se comportă ca un tot unitar.

BIBLIOGRAFIE

1. *Feynman, R.* Fizica Modernă, Ed. tehnică București, 1969—1970.
2. *Gamow, G.* 30 de ani care au zguduit fizica, Ed. științifică București, 1969.
3. *Ghinsburg, V. L.*, ș.a. Culegere de probleme de fizică generală, Ed. tehnică, București, 1962.

CONSULTAȚII CHIMIE:

SINTEZE PE BAZA DE UREE

Prof. *SOVA AURICA* * Bacău

Wöhler către Berzelius:

„Trebuie să vă comunic că pot prepara uree fără a avea nevoie pentru aceasta de vreun organism animal în genere fie el de om sau de cîine".

Conform cu structura sa acidul carbonic (HO—CO—OH) are două amide, monoamida (H_2N—CO—OH) sau acidul carbonic și diamida (H_2N—CO—NH_2) ureea. În anul 1773 J. Rouelle descoperă ureea în urina mamiferelor iar în 1828 F. Wöhler intenționînd să prepare izocianat de amoniu a încălzit la 100° cianatul de amoniu NH_4OCN (obținut prin încălzirea oaselor, deci fără forță vitală) obține uree, prima sinteză a unui compus organic.

În prezent în industria chimică ureea se obține din CO_2 și NH_3 la 130° și 50 atm. Se cunosc și alte căi de preparare a ureei dar care sînt abandonate, cum ar fi cele care pleacă de la fosgen sau cianamidă după ecuațiile:

$$C(=O)(Cl)Cl + 2\,NH_3 \rightarrow H_2N-CO-NH_2$$

$$H_2O + H_2N-C \equiv N \rightarrow H_2N-CO-NH_2$$

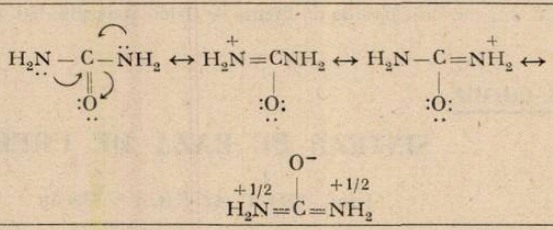
Structura și bazicitatea

Pentru a determina așezarea atomilor în molecula, s-au efectuat măsurători cu raze X asupra ureei cristalizate.

Rezultatele acestor măsurători arată existența unor distanțe inter-atomice carbon — azot și carbon-oxigen care nu corespund valorilor găsite anterior pentru simpla sau dubla legătură.

* Liceul Lucrețiu Pătrășcanu

Datele sînt prezentate în tabelul nr. I

Legătura	Valori în uree	Valori stabilite anterior		Concluzii
carbon-azot	I, 335Å	C—N	I, 474 Å	C=N<C—N<C—N în uree
		C=N	I, 27 Å	
carbon-oxigen	I, 26 Å	C—O	I, 43 Å	C=O<C—O<C—O în uree
		C=O	I, 24 Å	
unghiul	∢NCO=121° ∢NCN=118°	—		valori foarte apropiate de 120° — — molecula plană
legăturile N—H	prin difracție cu neutroni			atomii de hidrogen sînt în același plan cu ceilalți atomi din moleculă molecula este polarizată
momentul electric	4,56 D			
structura				

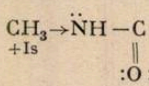
Valorile intermediare pentru uree arată că în moleculă există o conjugare a electronilor π ai dublei legături C=O cu electronii neparticipanți ai azotului.

Valoarea de 120° a unghiului NCN arată că molecula este plană și simetrică.

Din analiza structurii reiese că reactivitatea grupei —C=O este redusă față de reactanții nucleofili.

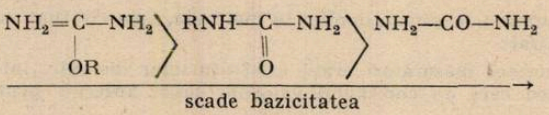
Bazicitatea grupelor amino este de asemenea redusă ureea fiind deci o bază foarte slabă. Aceste afirmații sînt confirmate și de proprietățile chimice ale ureei.

Ureea N alchilată ($CH_3—NH—OC—NH_2$) mono sau di este o bază mai puternică decît ureea, fapt explicabil prin efectul +I al radicalilor alchil care măresc bazicitatea grupărilor bazice



o. alchil ureele sînt baze și mai tari decît N alchil ureele ($H_2N—C(=NH_2)—OR$) deoarece conjugarea la o. alchil uree este suprimată, iar electronii neparticipanți ai azotului sînt întregime disponibili pentru a fixa protoni.

Deci o. alchil uree > N alchil uree > uree



Sinteze pe bază de uree

Ureea este un compus organic care participă la numeroase procese chimice care stau la baza obținerii multor substanțe de largă utilitate. Produșii obținuți cît și transformările prin

care trece ureea, se pot sintetiza în două scheme, schema produșilor și schema transformărilor.
Schema produșilor :

UREEA
- → macromolecule
  - → acid cianuric (trimeri)
  - → cianmelida
  - → rășini ureeo-formaldehidice
  - → clei de lemn
- → medicamente
  - → barbiturice
  - → ureide ale acizilor bromurați
  - → unele sulfamide
- → aducți de uree
  - → cu n. alcani
  - → cu acizi grași cu catene liniare
- → diferiți compuși
  - → acid cianuric (acid izocianic)
  - → inelul pirimidinic
  - → uracil
  - → guanină
  - → inelul purinic (1900 W. Traube)

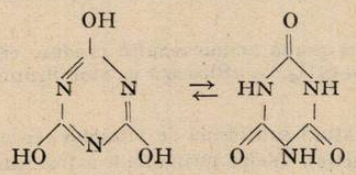
Schema transformărilor ureei :

UREE
- → descompunere (180°)
- → hidrolită (acidă, bazică, enzimatică)
- → degradare
  - Hofmann
  - cu $HONO_2$
- → condensare
  - → cu H_2O
  - → cu ester malonic
  - → cu nitril cian acetic
  - → cu acid malic
  - → intermoleculară
- → acilare
  - cu anhidride acide
  - cu cloruri acide
- → alchilare
  - cu amine → uree N alchilată
  - cu derivați halogenați uree alchilată

I. Prin descompunere la cald ureea dă mai întîi acid cianic HOCN care este un lichid vezicant și care la 0° se polimerizează dînd un produs sub formă de pulbere, amorf denumit ciamelida.
Cianmelida are structură macromoleculară.

$$—NH—CO—NH—CO—NH—CO—NH—$$

Pe de altă parte acidul cianic se poate trimeriza cu formare de acid cianuric $(HOCN)_3 \cdot 2H_2O$ sau



acid izocianuric mai stabil

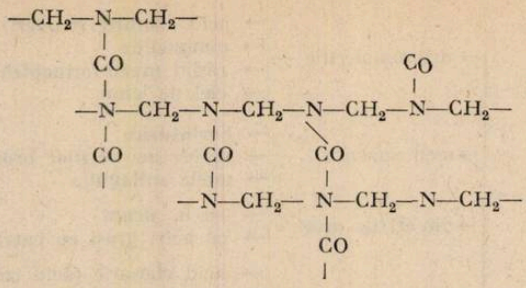
Acest trimer este stabil în alcooli și apă caldă, nu se topește și se depolimerizează ușor.

II. Condensarea ureei cu formaldehidă conduce la început la monometilol uree ($H_2N—CO—NH—CH_2OH$) și dimetilol uree $HOCH_2—NH—CO—NH—CH_2OH$. Condensarea în soluție bazică sau acidă dă o rășină filiformă cu proprietăți termoplastice, cu structura :

$$—CH_2—NH—CO—NH—CH_2—N(—CH_2—NH—CO—NH—CH_2—)—CH_2—N—$$

(ramificația: $CO—NH_2$; CH_2OH ; $CO—NH—CH_2OH$)

Dacă se amestecă cu fibre de celuloză și cu coloranți la cald se formează un produs macromolecular tridimensional, insolubil și



Dacă condensarea se petrece cu exces de $CH_2=O$ se formează un clei foarte căutat pentru lemn denumit și Kaurit.

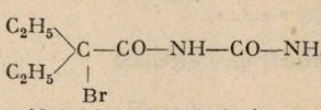
III. O clasă de compuși foarte importanți este clasa aducților de uree, obținuți în anul 1940 de Bengen. Ureea cu n. alcanii sau cu acizii grași dă produși de adiție, cristalizați denumiți aducți care nu sînt compuși propriu-ziși. În aducți moleculele de uree se redistribuie sub formă de cristale de prismă hexagonală. Între moleculele din nodurile cristaline se găsesc punți de hidrogen. În spațiile libere din centrul acestor prisme se încorporează molecule de n. alcan sau acid gras unite prin forțe de tip van der Waals. Acești compuși sînt utilizați pentru a separa hidrocarburile sau acizii cu catene normale de compuși cu catene ciclice sau ramificate, de exemplu acidul oleic se poate separa de linolic și linoleic cu ajutorul ureei.

IV. Ureidele sînt produși N acilați obținuți prin reacția de acilare a ureei cu agenți cunoscuți de acilare cum ar fi cloruri acide sau anhidride acide

$$CH_3—COCl + H_2N—CO—NH_2 \rightarrow CH_2—CO—NH—CO—NH_2$$ acetil uree sau diacetil uree

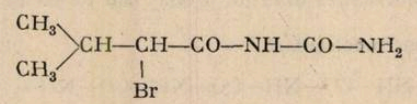
$$CH_3—CO—NH—CO—NH—COCH_3$$

Ureidele unor acizi bromurați — ureida acidului bromdietilacetic



sau adalina, are acțiune hipnotică ca și bromuralul,

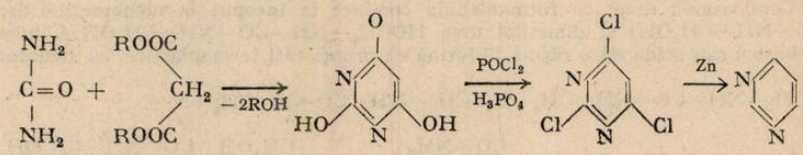
ureida acidului bromizovalerianic

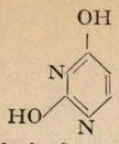


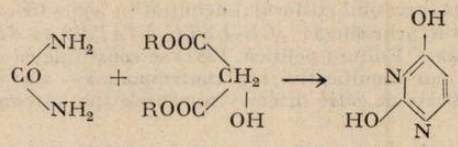
Medicamentele sedative și somnifere obținute prin condensarea esterului malonic și cu derivați alchilați ai acestuia cu ureea au fost prezentate într-un material separat în rev. de Fizică și Chimie.

V. Prin alchilarea sau arilarea ureei la grupa amino rezultă produse cristalizate. Produsul diarilat al ureei $C_6H_5—NH—CO—NH—C_6H_5$, se utilizează ca stabilizator pentru pulberea fără fum sub numele de centralită.

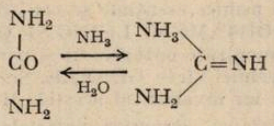
VI. Bazele pirimidinice se găsesc în natură sub formă de vitamine, coenzime, acizi nucleici și în medicamente (sulfamide, barbiturice). Inelul pirimidinic a fost sintetizat în anul 1900 de Gabriel după transformările :



Uracilul  se obţine tot din uree prin condensare cu acidul malic în prezenţa acidului sulfuric fumans

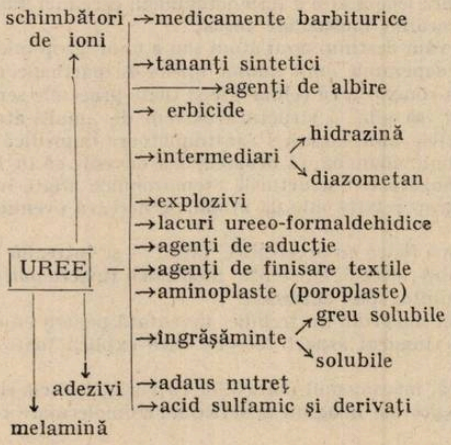


Guanina, derivat întîlnit în streptomicină, sintalină, în proteine (creatină, arginină) se obţine pe cale de sinteză pornind de la uree



VII. Ureea are însuşirea de a reacţiona cu oxizii azotului cît şi cu HONO dînd N_2, CO_2 H_2O. Această proprietate stă la baza folosirii ureei la îndepărtarea oxizilor de azot din HNO_3 conc.

Din cele prezentate reiese clar că ureea este una din substanţele care se înscriu în grupa compuşilor de bază ai sintezei chimice. Principalele domenii de utilizare ale ureei se pot rezuma la următoarea schemă:



FIZICA ȘI LEGILE VIEȚII

Prof. *SIMION AȘTILEAN* *, Dej

Scrisă într-un limbaj accesibil cititorului neinițiat în legile fizicii, culegerea de prelegeri a savantului fizician Erwin Schrödinger *„CE ESTE VIAȚA? și SPIRIT ȘI MATERIE"* (colecția „Idei contemporane" Editura politică, 1981) se constituie ca o provocare la meditație în fața unora dintre cele mai semnificative idei contemporane — idei comune fizicii, biologiei, filozofiei : cum pot fi explicate de către fizică evenimentele spațio-temporale care se desfășoară în limitele materiei vii.

Pentru un fizician este un exemplu de gîndire a fizicii dincolo de domeniul său strict de lucru, într-un moment cînd genetica moleculară făcea primii pași iar fizica nu devenise un instrument al biologiei.

Viața, funcțiile fiziologice și psihice esențiale se constituie ca acțiuni și evenimente supuse unor legi exacte — UN COMPORTAMENT LEGIC ȘI ORDONAT AL MATERIEI VII. Aceste funcții sînt dezvoltate și armonizate ontogenetic și permanentizate filogenetic în structuri materiale înglobate nucleului celulei vii — GENELE. Se rezumă cu alte cuvinte că unitatea de bază a vieții este celula vie iar invariantul acesteia îl constituie genele.

Cum ar trebui să fie deci genele ca „structuri materiale" care întrețin evenimente și acțiuni ORDONATE?

Prima ipoteză dezbătută de Schrödinger provine din analiza caracterului STATISTIC al legilor fizicii.

Nefizicianului îi vine greu să accepte că legile preciziei inviolabile sînt în majoritate LEGI STATISTICE, strîns legate de tendința naturală a lucrurilor de a trece în dezordine. Principiul implicat aici este celebra lege a II-a a termodinamicii, care nici măcar nu trebuie postulată fiind tocmai expresia dezordinii moleculare însăși.

Ori de cîte ori observăm destinul unui atom sau a unui grup mic de atomi obținem neregularități — numai prin cooperarea unui număr imens de particule obținem regularități.

Se ajunge evident la concluzia că celula vie și toate procesele semnificative pe care aceasta le întreține ar trebui să aibă o structură extrem de „multi-atomică", să fie ferită de situațiile în care evenimentele „uni-atomice", întîmplătoare împiedică procese legice.

Această ipoteză trebuie abandonată deoarece s-a dovedit că în biologie avem de-a face cu o „situație nouă, surprinzătoare : structurile cromozomiale aflate într-un singur exemplar, alcătuite dintr-un singur grup relativ mic de atomi, generează evenimente ordonate și armonizate".

Atunci cum se împacă fizica cu acest NOU fapt? — se întreabă Schrödinger. Deși pare banal, răspunsul fizicianului afirmă existența moleculei (macromoleculei) ca „edificiu prin care ființele vii evită tendința spre dezordine".

Legătura chimică din moleculă nu trebuie inventată pentru că există și decurge din legile FIZICII CUANTICE, singurul aspect teoretic care explică toate „AGREGATELE" de atomi întîlnite în natură.

Stabilitatea ereditară, mecanismul mutațiilor ca variații discontinui (teoria lui de Vries) sînt astfel confirmări biologice ale imaginii genetice macromoleculare construite pe fundamentele fizicii cuantice.

Deși în realitate foarte complex, edificiul structural al genei (lanțuri dublu helicoidale de ADN și ARN) nu furnizează informații despre FUNCȚIONAREA genei.

Aici Schrödinger evidențiază un aparent paradox : coborînd la nivelul structurii moleculare și făcînd uz de principiile cuantice, materia vie nu se întemeiază pe LEGI STATISTICE care descriu „ordinea din dezordine „ci pe legi mai „plauzibile", LEGI DINAMICE care descriu „ordinea din ordine". N-ar trebui să fim descurajați aflînd că evenimentele pur „mecanice" (mecanismul unui ceas, ordinea sistemului solar, etc.) se conformează principiului „ordine din ordine" și legilor dinamicii, deloc străine fizicii. Ceasul poate funcționa dinamic deoarece este întocmit din mecanisme „solide", preîntîmpinînd astfel tendința spre dezordine termică.

Ființele vii FUNCȚIONEAZĂ DINAMIC deoarece depind de „rotițe" solide-cromozomii substanței ereditare! Pentru a evita grave erori induse de comparație se spune imediat că organismele vii sînt sisteme închise cu autoreglare, relevîndu-le diferențele fundamentale care le constituie într-un „caz nou și fără precedent".

Mai complicate devin problemele atunci cînd trecem de la stadiul fiziologic și încercăm să ajungem să explicăm procesele din lumea spiritului. Dacă în prima secțiune a cărții punctul

* Liceul industrial nr. 1.

de vedere propus este suficient de argumentat științific, în a doua, multe din considerații pot da naștere la confuzii.

Aceste capitole nu reușesc să evidențieze o atitudine consecventă, să exprime clar o ipoteză proprie deoarece mai mult ridică probleme și subliniază dificultatea rezolvării lor din anumite perspective cultural-filozofice.

Astfel analiza unității spiritului trece prin doctrina orientală, tezele berkeleyene și apoi printr-o imagine scientistă a naturii. Argumentează teza „indestructibilității spiritului" prin „idealizarea graduală a timpului".

Dar în teoria relativității, timpul și spațiul (spre deosebire de conceptul kantian) apar indisolubil legate. Simultaneitatea și inversibilitatea — ca proprietăți fundamentale ale timpului, nu pot fi separate de ideea de existență deoarece decurg din ordinea evenimentelor și nu s-ar putea stabili ordinea dacă aceste evenimente ale existenței nu ar fi. În ciuda observațiilor care se impun, cartea lui Schrödinger se recomandă prin problematica abordată, prin stilul simplu deconectant și sugestiv, prin tocmai personalitatea autorului.

RELAȚIA SOLUBILITATE-PRODUS DE SOLUBILITATE ȘI FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ ECHILIBRUL SOLID-LICHID

Prof. *PAUL ATYIM* *, Satu Mare

Produsul de solubilitate P_s al unui electrolit este egal cu produsul concentrațiilor ionilor componenți în soluție saturată. Înlocuirea activității ionilor cu concentrațiile lor molare este justificată prin cantitățile foarte mici ale ionilor precipitatului din soluție, tăria ionică a soluției tinzînd astfel către zero.

Solubilitatea substanțelor se poate exprima în mai multe moduri, printre care **solubilitatea în g/l de soluție** S_g și solubilitatea în m/l de soluție sau **solubilitate molară** S sînt mai des utilizate. Aceasta din urmă reprezintă concentrația molară a soluției saturate a unui electrolit.

Disocierea unui electrolit de tipul B_aA_b se poate scrie ca:

$$\underset{\text{solid}}{(B_bA_a)} \rightleftharpoons \underbrace{bB^{a+} + aA^{b-}}_{\text{soluție}} \tag{1}$$

Aplicînd legea acțiunii maselor:

$$K = \frac{[B^{a+}]^b[A^{b-}]^a}{[B_bA_a]} \tag{2}$$

în care $[B_bA_a]$ reprezintă concentrația fazei solide și este o mărime constantă ce se poate trece în valoarea lui K, avem:

$$K[B_bA_a] = [B^{a+}]^b[A^{b-}]^a = P_s \tag{3}$$

Produsul de solubilitate are o valoare constantă la o anumită temperatură și o substanță se precipită atunci cînd produsul concentrațiilor ionilor săi este cel puțin egal sau mai mare decît P_s. Cînd în soluție se găsesc în raport stoechiometric numai ionii care participă la reacția de precipitare, nefiind alte efecte secundare, reacția solubilitate-produs de solubilitate pentru un electrolit greu solubil de tipul B_bA_a cu solubilitatea molară S se poate deduce în felul următor:

$$[B^{a+}] = bS, \quad [A^{b-}] = aS \tag{4}$$

Înlocuind în relația (3):

$$P_s = (bS)^b \cdot (aS)^a = b^b \cdot a^a \cdot S^{b+a} \tag{5}$$

de unde:

$$S = \sqrt[a+b]{\frac{P_s}{a^a \cdot b^b}} \tag{6}$$

* Liceul Industrial nr. 6

Pentru un precipitat de tipul $A_aB_bC_a$ relația solubilitate-produs de solubilitate devine :

$$S = \sqrt[a+b+c]{\frac{P_s}{a^a \cdot b^b \cdot a^a}} \tag{7}$$

Solubilitatea unui electrolit este cu atît mai mică, respectiv precipitarea este cu atît mai completă, la o anumită temperatură, cu cît produsul de solubilitate al precipitatului este mai mic.

Cunoașterea relației solubilitate-produs de solubilitate are o importanță deosebită în analiza cantitativă precum și în separarea unori săruri în industria de îngrășăminte, produse clorosodice etc.

Pe baza echilibrului (1) formarea sau dizolvarea precipitatului este o funcție de starea fazei solide și fazei soluție.

Factorii care acționează prin modificarea activității fazei solide sînt : fenomenul de polimorfism (sistemul de cristalizare), gradul de hidratare, reacția chimică între faza solidă și un compus din soluție, dimensiunile particulelor, maturarea precipitatului, adsorbția ionilor la suprafața precipitatului, temperatura etc.

Factorii care influențează solubilitatea precipitatelor prin modificarea activității fazei soluție sînt : efectul ionului comun, efectul concentrației ionilor de hidrogen, influența ionilor străini (efectul salin, de sare), formarea de complecși, procese redox, natura dizolvantului etc.

Dintre acești binecunoscuți factori se vor discuta doar cîțiva, care conduc la modificări sensibile în ceea ce privește solubilitatea precipitatelor și care sînt de un real folos în sensul aprofundării noțiunilor teoretice și practice la echilibrul solid-lichid, precum și la rezolvarea anumitor probleme legate de acest domeniu important.

Efectul ionului comun (exces de precipitant) modifică solubilitatea precipitatelor, acționînd asupra echilibrului de precipitare, prin excesul în faza soluție a unuia dintre ionii componenți ai precipitatului în raport cu compoziția stoechiometrică a lui.

După solubilitatea lor într-un anumit dizolvant substanțele pot fi *ușor solubile* ($S \geqslant 10^{-2}$ m/l), cu solubilitate medie (10^{-2} m/l $\geqslant S \geqslant 10^{-5}$ m/l) și greu solubile sau practic insolubile ($S \leqslant 10^{-5}$ m/l).

Amestecarea în cantități stoechiometrice a ionilor participanți la precipitare duce la precipitare practic completă numai în cazul substanțelor greu solubile, cele cu solubilitate medie suferind o precipitare incompletă. Pentru aceste cazuri se adaugă precipitant în exces ca echilibrul să fie deplasat practic total spre formarea precipitatului.

Pornind de la echilibrul (1) în care se consideră de exemplu precipitant ionul A^{b-}, solubilitatea precipitatului va fi măsurată prin concentrația ionului B^{a+}. Să fie C_A concentrația *molară a anionului* A^{b-} *în exces. Concentrația totală a componentului* A^{b-} din soluție este dată de suma :

$$[A^{b-}]_{tot} = C_A + a\ S \tag{8}$$

Relația produsului de solubilitate în acest caz va fi :

$$P_s = [B^{a+}]^b [A^{b-}]^a_{tot} = (bS)^b((S_A + aS)^a \tag{9}$$

Concentrația ionului provenit din disocierea precipitatului este mică în raport cu concentrația ionului adăugat în exces și se poate neglija în marea majoritate a cazurilor. Astfel :

$$P_s = (bS)^b (C_A)^a \tag{10}$$

de unde :

$$S = \sqrt[b]{\frac{P_s}{b^b C_A^a}} \tag{11}$$

În mod asemănător se poate calcula solubilitatea substanței B_bA_a în cazul cînd cationul B^{+a} este în exces cu concentrația molară C_B :

$$S = \sqrt[a]{\frac{P_s}{a^a C_B^b}} \tag{12}$$

Din relațiile (11) și (12) rezultă clar că solubilitatea electroliților scade cu creșterea concentrației unuia dintre ionii compusului față de raportul stoechiometric.

În analize gravimetrice pentru o precipitare practic completă se folosește un exces de precipitant în jur de 50%. O creștere în continuare a concentrației ionului comun cauzează o mărire a solubilității, anomalie ce se poate datora formării unor complecși stabili sau creșterii tăriei ionice a soluției.

Exemplu: problema 28, p. 192, Chimie. Manual pentru clasa a XI-a.

Să se calculeze solubilitatea în moli/l a $Mg(OH)_2$ în următoarele cazuri:

a. apă pură, b. soluție 0,02 *m* de $Mg(NO_3)_2$, c. soluție 0,02 *m* de KOH.

Rezolvare

a. $P_s Mg(OH)_2 = 6 \cdot 10^{-12}$. Aplicînd formula (6); $S = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10^{-12}}{4}} = 1{,}14 \cdot 10^{-4}$ m/l

b. Concentrația ionului comun: $Mg^{2+} = 0{,}02$ *m*. Aplicînd formula 12):

$$S = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-12}}{4 \cdot 0{,}02}} = 8{,}66 \cdot 10^{-6} \text{ m/l}$$

c. Concentrația ionului comun: $HO^- = 0{,}02$ *m*. Aplicînd formula (11):

$$S = \frac{6 \cdot 10^{-12}}{1 \cdot (0{,}02)^2} = 1{,}5 \cdot 10^{-8} \text{ m/l}$$

Efectul concentrațiilor ionilor de hidrogen asupra solubilității precipitatelor. Solubilitatea precipitatelor care sînt hidroxizi cu caracter amfoter cum ar fi hidroxizii de argint, zinc, aluminiu, magneziu, crom, fer trivalent etc. sau săruri ale acizilor slabi este mult influențată de pH.

Hidroxidul cu caracter amfoter de tipul $B(OH)_a$ suferă disocierile:

$$B(OH)_a \rightleftharpoons B^{a+} + a\,HO^- \qquad P_{s1} = [B^{a+}]\,[HO^-]^a \tag{13}$$

$$B(OH)_a \rightleftharpoons BO_a^{a-} + aH^+; \qquad P_{s2} = [BO_a^{a-}]\,[H^-]^a \tag{14}$$

Datorită echilibrelor (13) și (14) solubilitatea bazei $B(OH)_a$ va fi:

$$S = [B^{a+}] + [BO_a^{a-}] = \frac{P_{s1}}{[HO^-]^a} + \frac{P_{s2}}{[H^-]^a} \tag{15}$$

Ținînd cont de produsul ionic al apei: $K_{H_2O} = [H^+][HO^-]$ și că $[H^+]_5 = 10^{-pH}$ relația (15) se poate scrie;

$$S = \frac{P_{s1} \cdot 10^{-apH}}{K^a_{H_2O}} + P_{s2} \cdot 10^{apH} \tag{16}$$

unde termenul doi se poate neglija. Din relația (16) rezultă că solubilitatea hidroxizilor cu caracter amfoter depinde de produsul de solubilitate proprie și de *pH*, fapt ce permite precipitarea lor sau separarea unui amestec de cationi sub formă de hidroxizi prin modificarea potrivită a *pH*-ului.

Exemplu:

Să se determine pentru o soluție de $MgCl_2$ 0,01 *m*:
a. *pH*-ul la care începe precipitarea $Mg(OH)_2$
b. *pH*-ul de precipitare totală,
știind că la temperatura camerei $P_{s\,Mg(OH)_2} = 6 \cdot 10^{-12}$.

Rezolvare

a. Solubilitatea la începutul precipitării este dată de $[Mg^{2+}] = 0{,}01$ *m*.

Aplicînd formula (16) simplificată;

$$0{,}01 = \frac{6 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2pH}}{10^{-28}}; \quad 10^{-2pH} = \frac{0{,}01 \cdot 10^{-28}}{6 \cdot 10^{-12}}; \quad pH = {}_5 9{,}4$$

b. Condiția unei precipitări cantitative cînd se lucrează cu o macrobalanță, unde cîntărirea se face cu o exactitate de 10^{-4} g este $[Mg^{2+}] \leqslant 10^{-5}$ ioni-g/l fiindcă concentrația exprimată în grame pe volumul probei în ioni de Mg^{2+} neprecipitați trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu precizia la cîntărire (10^{-4} g). De obicei volumul unei probe este = 100 cm^3, astfel $Sg = 10^{-4}$ g/100 cm^3 = 10^{-3} g/1000 cm^3, de unde $S = 10^{-3}/58{,}3 = 1{,}7 \cdot 10^{-5} \simeq$ $\simeq 10^{-5}$ moli/l, $m_{Mg)OH)_2} = 58{,}3$.
În mod analog din relația (16) rezultă :

$$10^{-5} = \frac{6 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2pH}}{10^{-28}}; \quad 10^{-2pH} = \frac{10^{-5} \cdot 10^{-28}}{6 \cdot 10^{-12}}; \quad pH = 10{,}9$$

Deci pentru precipitarea totală este necesară un *pH* final de 10,9 și nu se precipită cu soluție apoasă de amoniac, datorită efectului de tamponare.

Solubilitatea sărurilor cu anioni proveniți de la acizi slabi, de tipul B_bA_a depinde la fel mult de *pH*-ul soluțiilor, fiindcă anionul A^{b-} rezultat pe baza echilibrului de forma (1) generează o serie de specii : $H_bA^{(b-a)-}$, $H_bA^{(b-1)}$...,$H_{(b-1)}A^-$, H_bA care se disociază după echilibrele :

$$HA^{(b-1)-} \rightleftharpoons H^+ + A^{b-}; \quad K_{ab} = \frac{[H^+]\,[A^{b-}]}{[HA^{(b-1)}]} \tag{17}$$

$$H_2A^{(b-2)-} \rightleftharpoons H^+ + HA^{(b-1)-}; \quad K_{a(b-1)} = \frac{[H^+]\,[HA^{(b-1)-}]}{[H_2A^{(b-2)-}]} \tag{18}$$

$$H_{(b-1)}A^- \rightleftharpoons H^+ + H_{(b-2)}A^{-2}; \quad K_{a2} = \frac{[H^+][H_{(b-2)}A^{2-}]}{[H_{(b-1)}A^-]} \tag{19}$$

$$H_bA \rightleftharpoons H^+ + H_{(b-1)}A^-; \quad K_{a1} = \frac{[H^+]\,[H_{(b-1)}A^-]}{[H_bA]} \tag{20}$$

de unde :

$$[A^{b-}]_{tot} = [A^{a-}] + \frac{[H^+]\,[A^{b-}]}{K_{ab}} + \frac{[H^+]^2\,[A^{b-}]}{K_{ab} \cdot K_{a(b-1)}} + \ldots + \frac{[H^+]^b\,[A^{b-}]}{K_{ab} \cdot K_{a(b-1)} \cdots K_{a1}} \tag{21}$$

Solubilitatea precipitatului B_bA_a în prezența ionilor de hidrogen va corespunde sumei concentrațiilor tuturor formelor anionice solubile și dacă se înlocuiește $[H^+] = 10^{-pH}$, dînd factor comun $[A^{b-}]$ rezultă :

$$[B^{a+}]^b\,[A^{b-}]^a_{tot} = [B^{a+}]^b\,[A^{b-}]^a \left(1 + \frac{10^{-pH}}{K_{ab}} + \right.$$

$$\left. + \frac{10^{-2pH}}{K_{ab} \cdot K_{a(b-1)}} + \ldots + \frac{10^{-bpH}}{K_{ab} \cdot K_{a(b-1)} \cdots K_{a1}}\right)^a = (bS)^b(aS)^a, \tag{22}$$

iar :

$$S = \sqrt[a+b]{\frac{P_s}{a^a \cdot b^b}\left(1 + \frac{10^{-pH}}{k_{ab}} + \frac{10^{-2pH}}{K_{ab} \cdot K_{a(b-1)}} + \ldots + \frac{10^{-bpH}}{K_{ab} \cdot K_{a(b-1)} \cdots K_{a1}}\right)^a} \tag{23}$$

Cînd nu se urmărește o mare precizie în determinarea *pH*-ului se poate recurge la relația simplificată, de forma :

$$S = \sqrt[a+b]{\frac{P_s}{a^a \cdot b^b} \cdot \frac{10^{-abpH}}{K^a_{a1} \cdot K^a_{a2} \cdots K^a_{ab}}} \tag{24}$$

Din relațiile (23), (24) reiese clar dependența solubilității sărurilor de produsul de solubilitate, de *pH*-ul soluției și de constantele de aciditate ale tuturor speciilor formate de anionul sării cu ionul hidrogen.

Exemplu

a. Să se calculeze solubilitatea FeS la $pH = 9$ și la $pH = 2$ dacă $P_{sFeS} = 4 \cdot 10^{-19}$ și $K_{a_1(H_2S)} = 10^{-7}$ iar $K_{a_2(HS^-)} = 10^{-15}$. Se poate prevedea la ce pH va avea loc separarea FeS?

Rezolvare.

H_2S este un acid bibazic și din motive de precizie a calculelor se va întrebuința relația (23) atît pentru $pH = 9$ cît și $pH = 2$:

$pH = 9$

$$S = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-19}}{1}\left(1 + \frac{10^{-9}}{10^{-15}} + \frac{10^{-18}}{10^{-7} \cdot 10^{-15}}\right)} \simeq 6{,}35 \cdot 10^{-7} \text{ m/l}$$

$pH = 2$

$$S = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-19}}{1}\left(1 + \frac{10^{-2}}{10^{-15}} + \frac{10^{-4}}{10^{-7} \cdot 10^{-15}}\right)} \simeq 6{,}32 \cdot 10^{-1} \text{ m/l}$$

Știind că solubilitatea admisă este 10^{-4} g/100 cm^3 soluție $= 10^{-5}$ moli/1, pentru a prevede domeniul de precipitare se aplică relația:

$$10^{-5} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-19}}{1}\left(1 + \frac{10^{-pH}}{10^{-15}} + \frac{10^{-2pH}}{10^{-22}}\right)} = \sqrt{4 \cdot 10^{-19} + 4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-pH} + 4 \cdot 10^{3} \cdot 10^{-2pH}}$$

Neglijînd primii doi termeni de sub radical, $pH \geqslant 6{,}8$, ceea ce înseamnă că precipitarea începe de la un mediu foarte slab acid și cu siguranță este cantitativă în mediul bazic.

b. Să se precizeze la ce pH va precipita ZnS dintr-o soluție de concentrație 0,08 m Zn^{2+}, dacă $P_{sZnS} = 2{,}5 \cdot 10^{-22}$ și $K_{a_1(H_2S)} = 10^{-7}$ și $K_{a_2(HS^-)} = 10^{-15}$.
În mod asemănător vom aplica relația (23) solubilitatea S fiind egală cu concentrația inițială a Zn^{2+}:

$$0{,}08 = \sqrt{\frac{2{,}5 \cdot 10^{-22}}{1}\left(1 + \frac{10^{-pH}}{10^{-15}} + \frac{10^{-2pH}}{10^{-22}}\right)} = \sqrt{2{,}5 \cdot 10^{-22} + 2{,}5 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-pH} + 2{,}5 \cdot 10^{-2pH}}$$

Neglijînd și aici primii doi termeni de sub radical se află $pH = 1{,}3$, corespunzător începutului precipitării.

Din aceste cîteva exemple reiese clar interpretabilitatea logico-cantitativă a celor mai importanți factori care influențează echilibrul solid-lichid. Suita factorilor amintiți, dar nedezvoltați aici, la fel cunoaște o modelare matematică ceea ce asigură o interpretare exactă a lor. Utilizarea cu succes a tuturor factorilor, privind domeniul discutat, în industrie, cercetare, analize de laborator etc., va fi asigurată doar prin legătura strînsă dintre interpretarea calitativă a echilibrelor ivite și abordarea matematică a noțiunilor sub aspectul chimiei fizice.

BIBLIOGRAFIE:

1. *COSTIN, C., FĂTU, S.* Chimie, Manual pentru clasa a XI-a. București, Editura Didactică, și Pedagogică, 1981.
2. *CROITORU, V., CONSTANTINESCU, D. A.* Aplicații și probleme de chimie analitică. București, Editura Tehnică, 1979.
3. *LITEANU, C., HOPIRTEAN, E.* Chimie analitică cantitativă-volumetria. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1972.
4. *MACAROVICI, GH. C.*, Analiza chimică cantitativă anorganică, București. Editura Academiei Republicii Socialiste Romania, 1979.
5. *POPA, GR., CROITORU, V.* Chimie analitică cantitativă-gravimetrie. București, Editura didactică și pedagogică, 1971.

PROBLEME ÎNTREBĂRI

„RELAȚII ÎNTRE STRUCTURA ȘI TĂRIA ACIZILOR ȘI A BAZELOR".

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA**), Prof. *OSNAGA CAROLINA***)

1. Explicați diferența de aciditate dintre acizii monocarboxilici saturași și cei nesaturați necorespunzători.

2. Cum se pot diferenția halogeno-fenolii de fenolii simpli? ...

3. Explicați comportarea acizilor dicarboxilici în soluții de diferite concentrații.

4. Arătați cum variază aciditatea la acizii dicarboxilici: acid oxalic: acid malonic; acid succinic; acid glutaric; acid adipic

5. Stabiliți o scară a tăriei acide a nitrofenolilor.

6. Explicați de ce acidul orto-hidroxibenzoic, este un acid mai tare decît acidul benzoic, iar acidul para-hidrobenzoic este un acid mai slab decît acidul benzoic.

7. Piridina (C_5H_5N) este o bază de 10^4 ori mai slabă decît $(CH_3)_3N$. Explicați pe baza hibridizării atomului de azot diferențele de bazicitate.

8. Ce produși rezultă prin reacția acizilor fenolici cu carbonați alcalini? Dar cu hidroxizi alcalini?

9. Ce caracter credeți că prezintă amino-fenolii? Dați exemple de reacții care să justifice răspunsul.

10. Așezați acizii para-halogeno-benzoici în ordinea crescătoare a tăriei lor acide. Explicați ordinea respectivă.

11. Indicați hidrocarburile care au hidrogen destul de acid, pentru a putea fi substituit direct cu metale alcaline.

12. Arătați asemănările și deosebirile dintre amino-acizii carboxilici, și acizii amino-sulfonici aromatici.

13. Stabiliți ordinea creșterii bazicității carbanionilor în funcție de hibridizarea atomului de carbon care poartă sarcina.

14. Cum variază bazicitatea aminelor alifatice. Justificați răspunsul.

15. Guanida are formula $(H_2N)_2C = NH$ și este o bază de tărie comparabilă cu a hidroxizilor alcalini ($K_b = 5{,}1 - 10^{-1}$). Explicația tăria bazică excepțională a guanidei.

PROBLEME REZOLVATE

I. APLICAREA TEOREMELOR DE VARIAȚIE IN MECANICĂ

Prof. *ANGHEL SORIN*, Pitești

Problema 1. Doi patinatori de mase m_1 și m_2 țin de un fir inextensibil, de care unul din ei trage cu o forță constantă F. Se cer variația impulsului și energiei sistemului după t secunde de la începerea mișcării. Mișcarea se face cu frecare de coeficient μ, $m_1 > m_2$ și t este mai mic decît timpul de întîlnire între patinatori.

Rezolvare

Forțele F dintre patinatori sînt egale și opuse, reprezintă forțe interioare sistemului. Alegem pozitiv sensul de mișcare al m_1 (fig. 1).

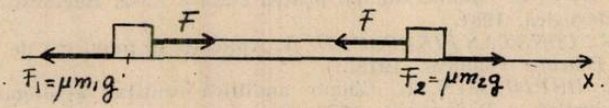


Fig. 1

$$\Delta\vec{p} = \int_0^t \vec{F}_{ext} \cdot dt = \int_0^t (\vec{F}_1 + \vec{F}_2)\, dt = \vec{r} \int_0^t (\mu m_2 g - \mu m_1 g) dt = \mu(m_2 - m_1) g t\, \vec{i}$$

---

*) Liceul Industrial nr. 4, Tg. Jiu

**) Liceul industrial Motru

În timpul t patinatorii parcurg distanțele

$$d_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{F - \mu m_1 g}{2m_1} t^2 \quad \text{și} \quad d_2 = \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{F - \mu m_2 g}{2m_2} t^2$$

$$\Delta E_c = L_{int} + L_{ext} = \int_0^{d_1} F\,dx + \int_0^{d_2} F\,dx - \int_0^{d_1} \mu m_1 g\,dx - \int_0^{d_2} \mu m_2 g\,dx =$$

$$= (F - \mu m_1 g) d_1 + (F - \mu m_2 g) d_2 = \left[\left(\frac{F}{m_1} - \mu g \right)^2 + \left(\frac{F}{m_2} - \mu g \right)^2 \right] \frac{t^2}{2}.$$

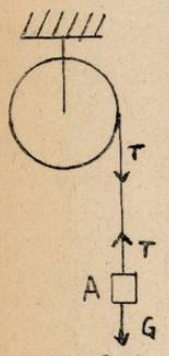


Fig. 2

Problema 2. De scripetele din fig. 2 de masă m, rază R și moment de inerție mR^2 este prins cu un fir inextensibil și de masă neglijabilă un corp A de masă m. Să se afle modulul variațiilor impulsului, energiei cinetice și momentului cinetic față de axa scripetelui, pentru fiecare parte a sistemului și pentru întregul sistem, între două momente oarecare t_1 și t_2 ale mișcării. Se neglijează frecările.

Rezolvare.

Asupra sistemului acționează forța exterioară G (greutatea corpului A) și tensiunea în fir (forțe interioare între corpul A și scripete). Aplicăm legea a II-a a dinamicii pentru translația corpului A și rotația scripetelui:

$$\begin{cases} ma = mg - T \\ mR^2 - \frac{a}{R} = TR; \text{ Rezultă } a = \frac{g}{2}, \quad T = \frac{mg}{2} \end{cases}$$

Variația impulsului:

$$\Delta p_1 = \int_{t_1}^{t_2} (G - T)\,dt = \frac{mg}{2}(t_2 - t_1) \text{ (pentru corpul A)}$$

$$\Delta p_2 = \int_{t_1}^{t_2} T\,dt = \frac{mg}{2}(t_2 - t_1) \text{ (pentru scripete)}$$

Pentru sistem: $\Delta p = \int_{t_1}^{t_2} F_{ext} \cdot dt = \int_{t_1}^{t_2} mg\,dt = mg(t_2 - t_1)$

Variația energiei cinetice: — în intervalul considerat corpul se deplasează pe distanța

$$d = d_2 - d_1 = \frac{at_2^2}{2} - \frac{at_1^2}{2} = \frac{g}{4}(t_2^2 - t_1^2),$$

iar scripetele se rotește cu un unghi

$$\alpha = \alpha(t_2) - \alpha(t_1) = \frac{d_2}{R} - \frac{d_1}{R} = \frac{g}{4R}(t_2^2 - t_1^2)$$

— pentru A: $\Delta E_{c1} = \int_{d_1}^{d_2} (G - T)\,dr = \frac{mg^2}{8}(t_2^2 - t_1^2)$

— pentru scripete — folosim formula lucrului mecanic la rotație

$$L = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} M_F \cdot d\alpha \left(\text{analog cu } L = \int_{r_1}^{r_2} F\, dr \text{ în mișcarea de translație} \right)$$

$$\Delta E_{c2} = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} TR\, d\alpha = TR(\alpha_2 - \alpha_1) = \frac{mg^2}{8}(t_2^2 - t_1^2)$$

— pentru sistem

$$\Delta E_c = L_{ext} + L_{int} = \int_{d_1}^{d_2} G\, dR + \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} T\ R\, d\alpha\ - \int_{d_1}^{d_2} T dr = \frac{mg^2(t_2^2 - t_1^2)}{4}$$

Variația momentului cinetic față de axa de rotație:

— pentru corpul A:

$$\Delta L_1 = \int_{t_1}^{t_2} (G - T)\, R\, dt = \frac{mgR(t_2 - t_1)}{2}$$

— pentru scripete: $\Delta L_2 = \int_{t_1}^{t_2} TR dt = \frac{mgR(t_2 - t_1)}{2}$

— Pentru sistem: $\Delta L = \int_{t_1}^{t_2} M_{Fext} \cdot dt = \int_{t_1}^{t_2} GR\, dt = mg\, R\, (t_2 - t_1)$

Observație:

Rezultatele se puteau determina și calculînd v și ω la momentele t_1 și t_2, folosind relațiile cunoscute $p = mv$, $E_c = \frac{mv^2}{2}$, $L = Rp \sin 90°$ (pentru translația lui A) și $E_c = \frac{J\omega^2}{2}$, $L = J\omega$ pentru rotația scripetelui.

II. PROBLEMA DE FIZICĂ REZOLVATĂ

O ambarcațiune se deplasează, cu viteză constantă, în sensul curentului apei din punctul A în B, după care, fără staționare în B, se întoarce spre A oprindu-se în C.

Cunoscînd $AB = d_1$, $BC = d_2$ și că viteza constantă a curentului apei este v, să se determine viteza proprie a ambarcațiunii astfel încît distanța $AB + BC$ să se parcurgă în timpul t care este admis ca maxim.

Să se discute soluțiile posibile ale problemei.

Aplicație numerică: $d_1 = 10$ km; $d_2 = 6$ km; $v = 10$ km/h și $t = 4$ h.

Soluție

Notînd cu x viteza proprie a ambarcațiunii, avem:

$$t_1 = \frac{d_1}{x + v}. \qquad (1)$$

în care prin t_1 s-a notat timpul de parcurgere a distanței $AB = d_1$ în sensul curentului apei.

Tot așa, timpul parcurgerii distanței d_2, în sens invers curentului apei, este

$$t_2 = \frac{d_2}{x - v} \tag{2}$$

Deci

$$t_1 + t_2 \leqslant t \Rightarrow \frac{d_1}{x + v} + \frac{d_2}{x - v} \leqslant t \tag{3}$$

Este ușor de intuit și constatat că problema este posibilă dacă $x > v$ în caz contrar ambarcațiunea neputînd înainta în sens invers curentului apei.

Pentru a determina x din (3_2), observăm că această inecuație se mai poate pune sub forma:

$$\frac{(d_1 + d_2)x - d_1 - d_2)v}{(x + v)(x - v)} - t \leqslant 0,$$

sau

$$\frac{tx^2 - (d_1 + d_2)x + (d_1 - d_2)v - tv^2}{x^2 - v^2} \geqslant 0 \tag{4}$$

Deoarece din punct de vedere fizic, așa cum s-a arătat, problema este posibilă atunci cînd $x \in (v, \infty)$, rezultă că diferența $x^2 - v^2$ este totdeauna pozitivă și ca urmare pentru determinarea vitezei x vom studia doar inecuația de la numitorul expresiei (4):

$$f(x) = tx^2 - (d_1 + d_2)x + (d_1 + d_2)v - tv^2 \geqslant 0 \tag{5}$$

Deoarece $t > 0$, rezultă că soluțiile inecuației $f(x) \geqslant 0$ sînt:

$$x \in (-\infty, x_1] \cup [x_2, \infty), \tag{6}$$

în care x_1 și x_2 sînt rădăcinile ecuației $f(x) = 0$.

Să analizăm dacă într-adevăr problema poate avea două mulțimi de soluții. Calculînd discriminantul ecuației $f(x) = 0$ se constată că acesta este totdeauna pozitiv astfel încît rădăcinile x_1 și x_2 sînt reale și dinstincte.

$$\Delta = (d_1 + d_2)^2 - 4t[(d_1 - d_2)v - tv^2] = (d_1 + d_2 - 2vt)^2 + 8d_2vt \tag{7}$$

Din aceeași ecuație, potrivit relațiilor lui Viète, rezultă că

$$x_1 + x_2 = \frac{h_1 + d_2}{t} > 0 \tag{8}$$

$$x_1x_2 = (d_1 - d_2)\frac{v}{t} - v^2 \tag{9}$$

1. Dacă $x_1x_2 > 0 \Leftrightarrow (d_1 - d_2)\frac{v}{t} - v^2 > 0 \Leftrightarrow v < \frac{d_1 - d_2}{t}$. Deoarece $t > 0$, $v > 0$ rezultă $d_1 > d_2$.

În această situație ambele rădăcini sînt pozitive astfel încît s-ar părea că ar exista două mulțimi de soluții

$$x_1 = \frac{d_1 + d_2}{2t} - \sqrt{\left(\frac{d_1 + d_2 - 2vt}{2t}\right)^2 + \frac{2d_2v}{t}} \tag{10}$$

$$x_2 = \frac{d_1 + d_2}{2t} + \sqrt{\left(\frac{d_1 + d_2 - 2vt}{2t}\right)^2 + \frac{2d_2v}{t}} \tag{11}$$

Dar

$$f(v) = -2d_2v < 0,$$

ceea ce înseamnă că $v \in (x_1, x_2)$. Cum însă $x \in (v, \infty)$, rezultă că problema are doar o singură mulțime de soluții:

$$x \in [x_2, \infty), \tag{12}$$

sau

$$x \geqslant x_2$$

2. Dacă $x_1 x_2 < 0 \Leftrightarrow (d_1 - d_2)\frac{v}{t} - v^2 < 0 \Leftrightarrow v > \frac{d_1 - d_2}{t}$, rezultă $x_1 < 0$ iar $x_2 > 0$ ceea ce înseamnă $v \in (0, x_2)$.

Evident că și în acest caz soluțiile problemei sînt tot cele date de (12).

Pentru datele numerice ale problemei rezultă că

$$v = 10 \text{ km/h} > \frac{d_1 - d_2}{t} = \frac{10 - 6}{4} = 1 \text{ km/h},$$

stfel că $x_1 < 0$ iar conform (11) avem:

$$x_2 = \frac{10 + 6}{2 \cdot 4} + \sqrt{\left(\frac{10 + 6 - 2 \cdot 10 \cdot 4}{2 \cdot 4}\right)^2 + \frac{2 \cdot 6 \cdot 10}{4}} \simeq 11{,}70 \text{ km/h}$$

Deci

$$x \in [11{,}70 \text{ km/h}, \infty),$$

sau

$$x \geqslant 11{,}70 \text{ km/h}$$

Prof. *SFICHI ROMULUS*, Suceava

III. PROBLEME REZOLVATE CHIMIE

Reacția de disociere termică a metanului

$$CH_4 \rightarrow C_{grafit} + 2H_2$$

are la $T = 1000$ K constanta de echilibru $K_p = 9{,}73$ atm.

Într-o incintă cu volumul de 1 litru aflată la $T = 1000$ K, se introduc în cîteva determinări succesive următoarele cantități din cei trei componenți în moli:

Amestec	CH_4	C	H_2
1	0,1	0 1	0
2	0	0,1	0,1
3	0,1	0,1	0,4
4	0,1	0,1	0,1

a) Să se precizeze pentru fiecare determinare sensul reacției de mai sus.

b) Considerînd că în vas se introduc 0,1 mol CH_4 și 0,1 mol carbon, să se calculeze cantitatea de hidrogen care trebuie adăugată, astfel încît sistemul să fie la echilibru.

c) Care sînt compoziția și presiunea de echilibru pentru ultimul dintre amestecurile de mai sus?

d) În incintă s-au pus inițial 0,1 mol CH_4 și 0,1 mol carbon. Care este cantitatea minimă de hidrogen care trebuie adăugată, astfel încît prin evoluția sistemului spre starea de echilibru să se consume întreaga cantitate de carbon solid. Ce compoziție are sistemul în acest moment? Ce se întîmplă dacă în incintă se introduc cantități suplimentare de hidrogen?

Rezolvare. a) Să notăm cu q_p raportul

$$q_p = \frac{p_{H_2}^2}{p_{CH_4}} \qquad (1)$$

unde p_{H_2} și p_{CH_4} sînt presiunile parțiale *inițiale* ale componenților. El are o expresie similară cu constanta de echilibru K

$$K_p = \frac{[p_{H_2}]^2}{[p_{BH_4}]}, \qquad (2)$$

numai că în acest caz $[p_{H_2}]$ și $[p_{CH_4}]$ sînt presiunile parțiale *de echilibru* ale componenților. Ele au fost puse în paranteze drepte pentru a le deosebi de cele inițiale.

Dacă $q_p > K_p$, înseamnă că presiunea parțială inițială a hidrogenului, p_{H_2}, este mai mare decît valoarea de echilibru $[p_{H_2}]$, adică

$$p_{H_2} > [p_{H_2}],$$

în timp ce pentru metan situația se inversează și

$$p_{CH_4} < [p_{CH_4}]$$

Prin urmare reacția va avea loc în sens invers, deoarece numai astfel presiunea parțială a hidrogenului scade și cea a metanului crește, pînă la atingerea stării de echilibru cînd $q_p = K_p$

Situația se inversează dacă $q_p < K_p$, cînd reacția se va produce în sens direct, iar la atingerea stării de echilibru din nou q_p va egala valoarea lui K_p.

Dacă substanțele participante la reacție se amestecă într-o anumită proporție, încît presiunile parțiale inițiale ale componenților gazoși sînt egale cu valorile de echilibru, atunci sistemul se găsește la echilibru și $q_p = K_p$, iar compoziția amestecului rămîne constantă în timp.

Amestec 1.

$$q_p = \frac{p_{H_2}^2}{p_{CH_2}} = 0; \quad K_p = 9{,}73 \text{ atm}; \quad q_p < K_p$$

Reacția are loc în sens direct. Acest lucru rezultă și din principiul lui Le Chatelier, deoarece lipsa uneia dintre substanțele participante la reacție deplasează echilibrul chimic în sensul producerii acesteia.

Amestec 2. $q_p = \frac{p_{H_2}^2}{p_{CH_4}} = \infty$; $q_p > K_p$. Reacția are loc în sens invers

Amestec 3. Presiunea totală p din incintă are valoarea

$$p = \frac{nRT}{v} = \frac{0{,}5 \cdot 0{,}08205 \cdot 1000}{1} = 41{,}0 \text{ atm},$$

iar presiunile parțiale inițiale sînt ($p_i = x_i \cdot p$; x_i — fracția molară):

$$p_{H_2} = \frac{0{,}4}{0{,}5} 41 = 32{,}8 \text{ atm}; \quad p_{CH_4} = \frac{0{,}1}{0{,}5} 41{,}0 = 8{,}2 \text{ atm}$$

Raportul q se calculează cu relația (1)

$$q_p = \frac{p_{H_2}^2}{p_{CH_4}} = \frac{32{,}8^2}{8{,}2} = 131 \text{ atm}$$

Deoarece $q_p > K_p$, reacția va avea loc în sens invers.

Amestec 4. Procedînd similar ca în cazul precedent, se obține:

$$p = \frac{nRT}{v} = \frac{0{,}2 \cdot 0{,}08205 \cdot 1000}{1} = 16{,}4 \text{ atm}$$

$$p_{H_2} = \frac{0,1}{0,2} 16,4 = 8,2 \text{ atm}; \quad p_{CH_4} = \frac{0,1}{0,2} 16,4 = 8,2 \text{ atm}$$

$$q_p = \frac{p_{H_2}^2}{p_{CH_4}} = \frac{8,2^2}{8,2} = 8,2 \text{ atm}; \quad q_g < K_g$$

Reacția se produce în sens direct, iar la atingerea stării de echilibru q_p va egala valoarea lui K_p.

b) Notînd cu x cantitatea de hidrogen în moli, presiunea totală a amestecului gazos va fi:

$$[p] = \frac{nRT}{v} = \frac{(0,1 + x)0,08205 \cdot 1000}{1} = 82,05(0,1 + x), \text{ atm}$$

ar presiunile parțiale au valorile:

$$[p_{H_2}] = \frac{x}{0,1 + x} 82,05(0,1 + x) = 82,05\ x, \text{ atm}$$

$$[p_{CH_4}] = \frac{0,1}{0,1 + x} 82,05(0,1 + x) = 8,205 \text{ atm}$$

Aceste presiuni parțiale trebuie să satisfacă constanta de echilibru

$$K_p = \frac{[p_{H_2}]^2}{[p_{CH_4}]} = \frac{82,05^2 x^2}{8,205} = 9,73 \ : \ x = 0,109 \text{ mol } H_2$$

c)	$CH_4 \rightleftarrows$	C_s	$2H_2$	
La amestecare	0,1	0,1	0,1	(moli)
La echilibru	$0,1-\xi_e$	$0,1+\xi_e$	$0,1+\xi_e$	(moli)

Reacția are loc în sens direct (punctul a), iar cu ξ_e s-a notat cantitatea de metan transformată.

Numărul total de moli de gaz, la echilibru, este:

$$(\Sigma n_i)_{gaz} = 0,1 - \xi_e + 0,1 + 2\ \xi_e = 0,2 + \xi_e$$

Presiunea totală a amestecului gazos are valoarea

$$[p] = \frac{nRT}{v} = \frac{(0,2 + \xi_e)\ 0,08205 \cdot 1000}{1} = 82,05\ \ (0,2 + \xi\ ), \text{ atm}$$

iar presiunile parțiale

$$[p_{H_2}] = \frac{0,1 + 2\xi_e}{0,2 + \xi_e} 82,05(0,2 + \xi_e) = 82,05(0,1 + 2\xi_e), \text{ atm}$$

$$[p_{CH_4}] = \frac{0,1 - \xi_s}{0,2 + \xi_e} 82,05(0,2 + \xi_e) = 82,05(0,1 - \xi), \text{ atm}$$

Conversia de echilibru ξ va rezulta punînd condiția corespunzătoare echilibrului chimic

$$K_p = \frac{[p_{H_2}]^2}{[p_{CH_4}]} = \frac{82,05(0,1 - 2\xi_e)^2}{82,05(0,1 - \xi_e)} = 9,73$$

sau

$$\frac{82,05(0,1 + 2\xi_e)^2}{0,1 - \xi_e} = 9,73$$

După efectuarea calculelor intermediare, rezultă o ecuație de gradul 2

$$4\xi_e^2 + 0{,}5186\ \xi_e - 0{,}00186 = 0,$$

care admite soluția $\xi_e = 0{,}0035$ mol. (Cealaltă soluție este negativă și nu are sens fizic).

Compoziția de echilibru a sistemului este:

CH_4 $\quad 0{,}1 - \xi_e = 0{,}1 - 0{,}0035 = 0{,}0965$ mol

$C_{(s)}$ $\quad 0\,1 + \xi_e = 0\,1 + 0{,}0035 = 0{,}1035$ mol

H_2 $\quad 0{,}1 + 2\xi_e = 0{,}1 + 2 \cdot 0{,}0035 = 0{,}1070$ mol,

iar presiunea totală de echilibru

$$[p] = (0{,}2 + \xi_e)\ 0{,}08205 \cdot 1000 = 16{,}7 \text{ atm}$$

d)

	CH_4	$\rightleftharpoons$	$C_{(s)}$	+	$2H_2$	
La amestecare	0,1		0,1		0	(moli)
La echilibru	0,2		0		x	(moli); $(\Sigma n_i)_{gaz} = 0{,}2 + x$

Cu x s-a notat cantitatea de hidrogen, în moli, existentă la echilibru

Cantitatea minimă de hidrogen care trebuie introdusă va fi

$$0{,}2 + x \text{ moli},$$

deoarece pentru a se consuma 0,1 mol $C_{(s)}$ sînt necesari 0,2 mol H_2.

Presiunea totală, de echilibru, a fazei gazoase are valoarea

$$[p] = (0{,}2 + x)0{,}08205 \cdot 1000 = 82{,}05(0{,}2 + x), \text{ atm}$$

iar presiunile parțiale

$$[p_{H_2}] = \frac{x}{0{,}2 + x}(0{,}2 + x)82{,}05 = 82{,}05\ x$$

$$[p_{CH_4}] = \frac{0{,}2}{0{,}2 + x}(0{,}2 + x)82{,}05 = 16{,}41 \text{ atm}$$

Valoarea lui x rezultă din expresia constantei de echilibru

$$K_p = \frac{[p_{H_2}]^2}{[p_{CH_4}]} = \frac{82{,}05^2 x^2}{16{,}41} = 9{,}73\ ;\ x = 0{,}154 \text{ mol } H_2$$

Prin urmare, cantitatea minimă de hidrogen care trebuie adăugată va fi

$$0{,}2 + x = 0{,}2 + 0{,}154 = 0{,}354 \text{ mol } H_2,$$

iar amestecul rezultat va conține:

$$0{,}154 \text{ mol } H_2\ ;\ 0{,}2 \text{ mol } CH_4\ ;\ \text{zero mol } C_{(s)}$$

La consumarea întregii cantități de $C_{(s)}$, dispărînd una dintre substanțele participante la reacție, adăugînd cantități suplimentare de H_2, echilibrul chimic nu se va mai putea stabili la $T \leqslant 1000$ K.

Această particularitate deosebește echilibrele eterogene de cele omogene. La reacțiile omogene, independent de proporție de amestecare a substanțelor participante la reacție, echilibrul chimic se stabilește la orice valori ale temperaturii sau presiunii.

În calculele de mai sus s-a avut în vedere faptul că în aproximația gazelor perfecte, constanta de echilibru K_p este independentă de presiunile parțiale ale componenților și deci și de presiunea totală a amestecului gazos, fiind funcție numai de temperatură.

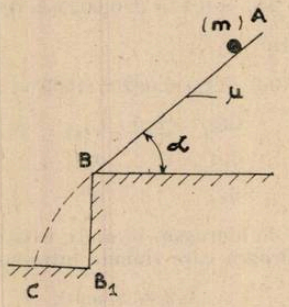
Lect. V. *VOICULESCU*, Craiova

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G : 4619 Două mobile M_1 și M_2 pornesc din repaus din același punct în sens opus cu accelerațiile tangențiale $a_{1t} = a$ și $a_{2t} = 2a$ pe un cerc de rază R. Să se afle : 1) unde se întîlnesc prima dată ; 2) accelerațiile a_1 și a_2 în momentul întîlnirii.

Stud. *Romulus Banu*, București

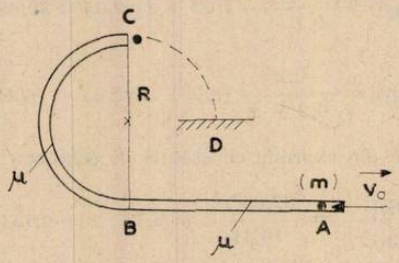
G : 4620 Un corp de masă m coboară pe un plan înclinat ca în figura alăturată. Din



punctul B el sare după o parabolă, ajungînd în C. Cunoscînd : $AB = 2l = 8{,}4$ m ; $\alpha = 30°$; $\mu = 1/4$ tg α și $BB_1 = g\dfrac{l \sin^3\alpha}{2}$, să se calculeze : a) distanța CB_1 ; b) viteza în C.

Stud. *Romulus Banu*, București

G : 4621 Un corp de masă m pornește cu viteza inițială v_0 pe un jgheab orizontal care se continuă cu un semicerc de rază R. Cunoscînd valoarea coeficientului de frecare μ pe tot



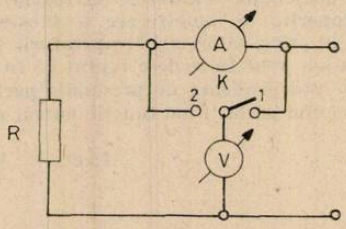
parcursul și $AB = l$, se cere : 1) viteza în punctul C ; 2) locul unde corpul atinge solul (X_D) 3) viteza la sol V_D.

Stud. *Romulus Banu*, București

G : 4622 Două sarcini punctiforme q_1 și q_2 aflate în vid se atrag cu o forță egală cu $F = 0{,}5$ N. Dacă mărim distanța dintre ele cu $x = 0{,}02$ m, forța de atracție se micșorează cu $k = 3/4$. Să se calculeze lucrul mecanic necesar pentru această îndepărtare a corpurilor.

Stud. *Romulus Banu*, București

G : 4623 Pentru a măsura o rezistență se folosește metoda voltmetru-ampermetru redată în schema de mai jos. Punînd comutatorul k în poziția 1, aparatele indică valorile : $U_1 =$

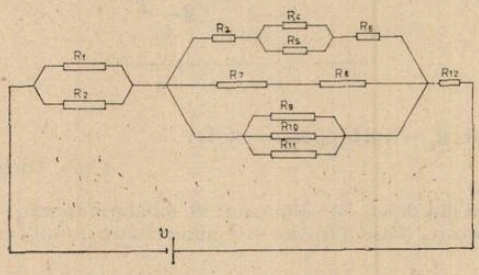


* Se primesc soluții pînă la 28 august

$= 115$ V și $I_1 = 2{,}3$ A, iar dacă k este mutat în poziția 2 se obțin valorile $U_2 = 100$ V și $I_2 = 1{,}5$ A. Să se calculeze rezistența R precum și rezistențele interne R_A și R_V ale ampermetrului respectiv voltmetrului.

Stud. *Romulus Banu*, București

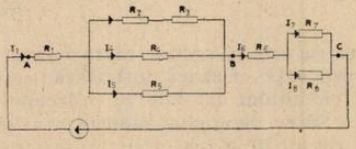
G : 4624 Se dă următorul circuit : cunoscînd $R_1 = R_4 = R_7 = R_9 = 0{,}2\ \Omega$, $R_2 = R_{10} =$



$= 0{,}4\ \Omega$ și $R_3 = R_5 = R_6 = R_8 = R_{11} = 0{,}6\ \Omega$ precum și $U = 30{,}58$ V, să se calculeze intensitatea curentului în circuitul principal.

Elevă *Roșca Ramona*, Cugir

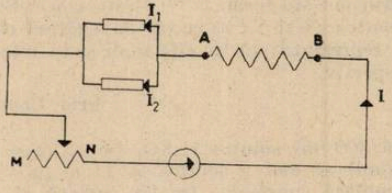
G : 4625 Să dă rețeaua electrică din desen : a) Să se indice cu litere mici nodurile rețelei ; b) să se figureze ochiurile (rețelei) simple ; c) știind că tensiunea electromotoare este 25 V și că $U_{AB} = 13$ V și $U_{BC} = 11$ V, să se calculeze tensiunea interioară a sursei ; d) dacă cunoaș-



tem că pentru trecerea curentului electric prin tot circuitul s-au consumat 10^2J în timp de 2 s să se calculeze intensitatea curentului ce trece prin $R_1(I_1)$; e) cît este intensitatea curentului ce trece prin R_3 dacă $I_5 = 1/3$ din I_1 și $I_4 = 0{,}5$ din I_1 ; f) cît este intensitatea curentului I_8 dacă $I_7 = 1/10\ I_6$.

Prof. *Drăgan Mihai*, Mizil

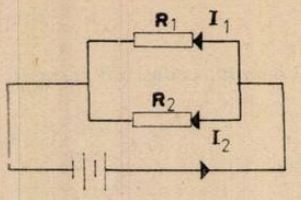
G : 4626 Se dă circuitul din figură.



a) Cum va trebui să mișcăm cursorul reostatului pentru ca intensitatea curentului din circuit să crească? De ce? b) Știind că tensiunea electromotare este 48 V, rezistența circuitului exterior 23 Ω, iar rezistența interioară a sursei 1 Ω, să se determine intensitatea curentului ce trece prin reostat. c) Să se determine intensitatea curentului I_1 și I_2 știind că I_1 este egal cu 2/3 din I_2 ; d) să se determine lungimea conductorului AB știind că tensiunea $U_{AB} = 1/6$ din E și secțiunea conductorului făcut din cupru cu $\rho_{Cu} = 6 \cdot 10^{-7}\ \Omega$ m este 2 mm^2.

Prof. *Drăgan Mihai*, Mizil

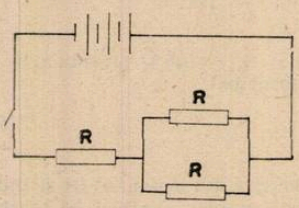
G : 4627 Circuitul din desen este alimentat de o baterie care conține două elemente legate în serie, fiecare cu $E = 6$ V și $r = 1\ \Omega$. Să se determine I_1, I_2 puterea și randamentul



circuitului dacă știm că $R_1 = 10\Omega$ și $R_2 = 14\ \Omega$.

Prof. *Drăgan Mihai*, Mizil

G : 4628 Montajul din desen este alimentat de o baterie formată din trei elemente legate în serie cu t.e.m 1,5 V fiecare. Să se afle care este puterea circuitului exterior dacă randamentul



circuitului este η. *Aplicație numerică*: $R = 10\Omega$; $\eta = 80\%$.

Prof. *Drăgan Mihai*, Mizil

G : 4629 Un circuit electric este constituit dintr-o sursă de curent continuu de o anumită t.e.m. și o anumită rezistență electrică interioară, care alimentează un rezistor. În această situație randamentul circuitului dat este η_1. Înlocuind rezistorul cu un altul, randamentul circuitului devine η_2. Să se determine randamentul circuitului dat atunci cînd ambele rezistoare sînt incluse în circuit fiind conectate : 1) în serie și 2) în paralel.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 4630 Să se stabilească numărul perioadei, numărul grupei și variația caracterului nemetalic pentru elementele chimice cu numerele atomice : $Z = 9$, $Z = 16$, $Z = 52$, $Z = 17$, $Z = 53$, $Z = 33$, $Z = 51$, fără a folosi sistemul periodic al elementelor.

Prof. *Coroi Maria*, Galați

G : 4631 Un element X cu configurația electronică a atomului : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ se combină cu un element Y al cărui ion are forma Y^{-2} și este izoelectronic cu gazul rar argon. Se cere : a) să se găsească elementele X și Y ; b) ce tip de legătură chimică se stabilește în combinația respectivă și să se reprezinte ; c) în cîți moli și în cîte grame se află $18{,}069 \cdot 10^{25}$ molecule din compusul respectiv.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 4632 Se amestecă 300 ml soluție H_2SO_4 50 % ($\rho = 1{,}50$ g/ml) cu 700 g soluție H_2SO_4 29,3 *m* ($\rho = 1{,}75$ g/ml) și 695 g soluție, 7, 11 *m* ($\rho = 1{,}39$ g/ml). Să se calculeze concentrația procentuală, molară, normală, fracția molară și densitatea soluției rezultate prin mestecare.

Prof. *Bodea Iulian*, Rm. Vîlcea

G : 4633 Un elev are de efectuat următorul experiment : cantitatea de 200 g soluții acid clorhidric cu concentrația c_1, o diluează cu 50 g apa rezultînd o soluție cu concentrația c_2. Soluția obținută de concentrație c_2 o adăuga peste o soluție diluată de azotat de argint. Precipitatul obținut după calcinare cîntărește 196,438 g. Să se calculeze concentrațiile c_1 și c_2.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești Olt

G : 4634 Calculați formula silicatului având următoarea compoziție H_2O 3,04 %; CaO 18,92%, Al_2O_3 17,23% și SiO_2 60, 81%.

Stud. *Pană Gh.* București

G : 4635 Pentru obținerea fosfatului terțiar de calciu s-au folosit 392 g H_3PO_4 și 500 g $Ca(OH)_2$ Se cere : a) determinați care din cei doi reactanți este în exces și în ce cantitate ; b) numărul de moli de sare rezultată din reacție.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G : 4636 Se consideră următoarea succesiune de reacții : $CaCO_3 \rightarrow$ a + b ; a + c $Ca(OH)_2$; b + c $\rightarrow H_2CO_3$. Se cere : a) să se identifice substanțele a, b, c, ; b) cantitatea de $Ca(OH)_2$ obținută din 100 g $CaCO_3$ 20% puritate ; c) masa de soluție 20% de $Ca(OH)_2$ obținută din 56 kg CaO.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

G : 4637 În labrator clorul se prepară prin oxidarea acidului clorhidric cu substanțe oxidante ($KClO_3$). Determinați : a) produșii de reacție care se obțin dacă reacționează $24{,}092 \cdot 10^{23}$ molecule acid clorhidric ; b) cantitatea de clorat folosită (în grame și moli) ; c) volumul de clor obținut.

Prof. *Șuba Ctin*, Bocșa

G : 4638 Iodura unui metal conține 66,5% iod. Să se determine a) formula halogenurii ; b) valența celor doi atomi pe baza configurației electronice ; c) caracterul chimic și electrochimic.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G : 4639 Se descompune termic 10 g piatră de var cu puritate de 80%. Reziduul rămas, format din CaO, $CaCO_3$ și impurități cîntărește 6,92 g. Să se calculeze : a) volumul gazului rezultat la calcinare, b) volumul soluției 0,2 *m* $Ba(OH)_2$ care absoarbe gazul ; c) compoziția procentuală a reziduului.

Prof. *Prăjinaru Cornelia*, Oraș Gh. Gheorghiu Dej

G : 4640 Fosforul reacționează cu 10 kmoli de oxigen, într-un exces de oxigen rezultînd un compus A, care în prezența a 3432 kg apă (în exces) trece într-o substanță B. Se cere : a) care sînt compușii A și B și în ce cantități au rezultat ; b) concentrația procentuală a soluției obținute.

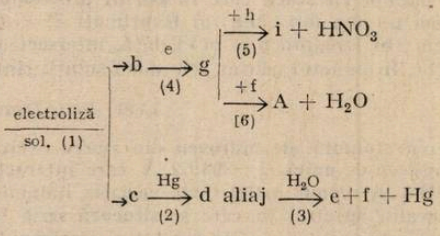
G : 4641 Pentru dozarea argintului dintr-o probă se folosesc 12 cm^3 soluție HCl cu titrul 0,061 g/cm^3. a) Se cere : masa probei de azotat de argint ; b) compoziția procentuală a azotatului de argint.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

G : 4642 În hidroxidul de sodiu se găsesc 40% oxigen. Considerînd necunoscute masele atomice ale sodiului și hidrogenului să se afle cît cîntăresc 5 kmoli de hidroxid de sodiu.

Prof. *Veronica Tuluca*, Focșani

G : 4643 Se dă următoarea schemă :



Se cere : a) să se scrie procesul electrolitic care are loc ; să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice de la 2—6 și să se înlocuiască literele cu stanțele chimice corespunzătoare, știind că substanța A este un compus ionic ; b) să se calculeze ce cantitate de soluție de substanță f de conc. 20 % se obține prin acest procedeu și să se denumească aceasta, dacă se folosesc 650 kg de substanță A cu 10 % impurități ; c) ce cantitate de soluție de substanță g de conc 36,5% se obține folosind aceeași cantitate de substanță a.

Prof. *L. Stănescu*, Orlești-Vîlcea

G : 4644 2240 g de oxid de plumb este încălzit cu 180 g cărbune. Se cere : a) ecuația reacției chimice de oxido-reducere, precizînd oxidantul și reducătorul ! b) indicați substanța în exces și în ce cantitate ; c) cantitatea de plumb rezultată din reacție.

Danciu Olga, Pitești

G : 4645 Într-o retortă se introduce 1 g de pilitură de fier și după ce se închide retorta se încălzește un timp la o flacără. După ce retorta s-a răcit, capătul ei se introduce în apă, în retortă pătrund astfel 75 cm^3 de apă. Știind că masa unui litru de oxigen este 1,43 g determinați greutatea metalului care nu a suferit nici o schimbare.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6410 Un mobil are o mișcare uniform variată de viteză inițială $\vec{v}_0$ și accelerație $\vec{a}$. Mobilul se deplasează o durată t. Împărțiți durata în două intervale astfel încît viteza medie din primul interval să fie de n ori mai mică decît viteza medie din al doilea interval. *Numeric* : $v_0 = 2$ m/s ; $a = 3$ m/s^2 ; $t = 20$ s ; $n = 4$.

Lect. *Ioan Druică Zeletin*, București

L : 6411 Capătul superior al unui fir este fixat iar la celălalt este suspendat un corp. Se scoate firul din poziția de echilibru astfel încît să formeze cu verticala unghiul α_0 și se lasă liber. Cînd firul formează cu verticala unghiul α_1 se rupe. Cu ce amplitudine unghiulară ar putea oscila acest sistem fără ca firul să se rupă?

Lect. *Ioan Druică Zeletin*, București

L : 6412 Un oscilator armonic liniar oscilează cu frecvența ν, amplitudinea A și faza inițială nulă. Aflați viteza medie cu care se deplasează oscilatorul între punctele corespunzătoare elongațiilor $y_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} A$ și respectiv $y_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} A$. *Numeric* : $\nu = 20$ Hz ; $A = 2$ mm ;

Lect. *Ioan Druică Zeletin*, București

L : 6413 Un gaz ideal avînd exponentul adiabatic γ este supus unui proces ciclic format din izocorele V și respectiv nV și izobarele p și respectiv mp. Într-un alt proces ciclic gazul este supus izocorelor V și respectiv mV și izobarelor p și respectiv np. În ambele cazuri lucrul efectuat de gaz în cursul ciclului este același. De cîte ori este mai mare randamentul unui proces în raport cu celălalt ? Aflați raportul pentru $\gamma = 5/3$; $n = 2$; $m = 3$.

Lect. *Ioan Druică Zeletin*, București

L : 6414 Dependența de volum a presiunii unui gaz ideal în cursul unui proces este :

$$p(V) = A - BV$$

unde A și B sînt constante. În cursul procesului gazul trece prin stările $1(V_1, p_1, T_1)$ și respectiv $2(V_2, p_2)$. Aflați parametrii stării care în cursul procesului are temperatura cea mai mare. Rezolvați problema pe una din căile : a) Exprimați $T = T(V)$ în cursul procesului și puneți condiția de extrem ; b) Dreapta $p = p(V)$ dată, intersectează izotermele $p \cdot V = \text{const}$ în general în două puncte. În punctul căutat cele două soluții sînt confundate.

Lect. *Ioan Druică Zeletin*, București

L : 6415 La trecerea atomului de hidrogen din starea excitată în starea fundamentală se emite un foton cu lungimea de undă $\lambda_0 = 949{,}2$ Å care interacționează prin efect Compton cu un electron liber inițial în repaus astfel încît variația lungimii de undă a fotonului este egală cu 10^{-4} din intervalul spectral în care se situează seria Lyman pentru hidrogen. Să se determine : a) variația momentului cinetic orbital al electronului atomului de hidrogen în urma dezexcitării ; b) unghiul sub care este împrăștiat fotonul ; c) energia și direcția de mișcare a electronului de recul. ($h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Js ; $R_H = 1{,}097373 \cdot 10^7$ m^{-1} ; $\Lambda = 2{,}426$pm ; $c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1}).

Prof. *Mihalea Ioan*, Tîrgoviște

---

* Se primesc soluții pînă la 28 august

L : 6416 Pentru tensiunea electrică de 80 kV aplicată unui tub de raze X se emit fotoni cu lungimea de undă minimă care variază cu 25% în urma împrăștierii Compton pe electroni liberi în repaus. Să se determine energia și direcția electronilor de recul. ($e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C ; $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Js ; $A = 2{,}426$ pm ; $c = 3 \cdot 10^8$ ms^{-1}).

Prof. *Mihalea Ioan*, Tîrgoviște

L : 6417 Lungimea de undă de prag pentru un oarecare metal este $\lambda_p = 2700$Å. Electronii emiși de acest metal iluminat cu lumină avînd lungimea de undă $\lambda_0 = 1800$ Å sînt accelerați de o tensiune constantă de 15 V și trimiși pe un sistem de plane cristaline, distanțate prin $d = 3$ Å. Să se determine maximele de interferență care pot fi observate în condițiile acestei experiențe. ($e = 1 \cdot 6 \cdot 10^{-19}$C ; $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg ; $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Js ; $c = 3 \cdot 10^8$ ms^{-1}).

Prof. *Mihalea Ioan*, Tîrgoviște

L : 6418 Suprafața unui metal oarecare este iluminată cu lumină avînd lungimea de undă corespunzătoare limitei seriei Lyman pentru hidrogen. Știind că prin aplicarea unei tensiuni electrice de frînare $U = 5{,}12$ V viteza fotoelectronilor extrași din metal se reduce cu $f = 40$ % să se determine lungimea de undă de prag pentru acest metal. ($R_H = 1{,}097373 \cdot 10^7$ m^{-1} ; $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Js ; $c = 3 \cdot 10^8$ ms^{-1}).

Prof. *Mihalea Ioan*, Tîrgoviște

L : 6419 Un electron se deplasează într-un cîmp magnetic omogen de inducție $B = 5 \cdot 10^{-4}$ T descriind o elicoidă cilindrică cu raza $R = 5$ cm și pasul $d = 0{,}314$ m. Să se precizeze limitele între care electronul poate fi considerat particulă clasică sau trebuie să i se ia în considerare proprietățile ondulatorii. ($e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$C ; $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ Js).

Prof. *Mihalea Ioan*, Tîrgoviște

L : 6420 Un element cu configurația electronică Ne $3s^2 3p^4$ reacționează total cu oxigenul și apoi cu apa. După reacția cu apa rezultă o substanță A care se combină : a) cu un element cu $Z = 13$; b) cu oxidul de magneziu ; c) cu hidrozidul unui element avînd configurația [Ar] $4s^2$; d) cu un litru de soluție $BaCl_2 2n$. Știind că s-au obținut 2 kilograme soluție de substanță A cu concentrația de 58,8%, să se determine : 1) volumul de hidrogen cu 8% impurități rezultat din reacția (a) ; 2) concentrația procentuală a soluției sării rezultate din reacția (b) ; 3) cantitatea de cristalohidrat cu 2 molecule de apă care se formează în reacția (c) ; d) cantitatea de substanță A a rămas în exces în soluție după reacția (d) dacă s-au folosit cantități egale de soluție a substanței A.

Elev, *Amarfei Alexandru*, București

L : 6421 Determinați compoziția procentuală a unui amestec de $NaNH_2$ și KNH_2 care conține 7% H_2.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L : 6422 Un amestec de Al, Sn, Zn cu masa egală cu 21,1 g reacționează cu o soluție ce conține 16 g NaOH. În urma reacției se degajă 10,08 l H_2 (c.n). Știind că reactanții s-au consumat în întregime, să se calculeze compoziția procentuală a amestecului de metale.

Prof. *Stancu Dorina*, Țicleni Gorj

L : 6423 1) Știind că un gaz A are densitatea la 30°C și 2 atmosfere de 3,539 g/l să se identifice natura acestui gaz. 2) Să se determine formula dacă se știe că în molecula gazului se găsesc doi atomi de oxigen.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 6424 Într-un rezervor de 50 m^3 sînt 140 kg CO și 20 kg H_2. Să se calculeze : a) compoziția amestecului în procente de greutate și procente de volum ; b) presiunea la care se găsește acest amestec de gaze ; c) presiunea parțială a fiecărui component.

Prof. *Eugenia Simion*, Dr. Turnu Severin

L : 6425 Se dau ecuațiile : $3\ a + b = 2c + d$; $c + b \rightleftarrows 3\ e + d$; $e + b \rightleftarrows f + d$ Știind că b este agentul reducător și are densitatea în raport cu aerul 0,966 iar raportul $M_b/M_d = 7/11$, se cere : a) să se determine substanțele notate cu litere și să se precizeze importanța practică a acestor reacții dacă. $12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi f cîntăresc 112 g ; b) folosind 1 t minereu cu 80 % substanță a, determinați cantitatea de substanță f rezultată ; c) scrieți formulele compușilor formați de f cu oxigenul și denumirile lor.

Prof. *Badiu Elena*, Huși

L : 6426 La electroliza unei soluții de sulfat, cationul divalent cu structura electronică $1s^2s2a^2p^6\ 3s^2p^6d^9$ se reduce la metal. Se cere : a) identificarea sulfatului ; b) ecuațiile reacțiilor care au loc la electrozi ; c) volumul de soluție 2 *n* de sulfat necesar pentru a obține 1,6 kg metal. Randamentul de curent este 94%.

Prof. *Iușut Carmen*, Giurgiu

L : 6427 În 25 cm^3 soluție 2 *n* $AgNO_3$ se introduc 2 g metal divalent rezultînd 5,8 g precipitat. Prin adăugarea în cantitate stoechiometrică a unei soluții de NaOH, și fierberea sistemului eterogen format se obțin după filtrare și uscare, 7,8g rezidu solid și soluția unei sări. Știind că reziduul conține 23% metal divalent, se cere : a) să se identifice metalul divalent și să se arate că poate forma inițial un aliaj ; c) compoziția procentuală masică a reziduului.

Elev, *Gherghina Marin*, Pitești

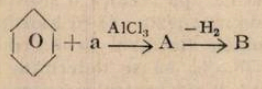
L : 6428 Raportul numeric al atomilor de carbon din două hidrocarburi saturate este 1/2 iar diferența dintre cantitatea de carbon și hidrogen 86. Să se determine formulele moleculare și toți izomerii posibili pentru omologul superior.

Prof. *Tufă Livia*, București

L : 6429 Prin arderea unui amestec echimolecular format dintr-o alchenă și o alchină se formează 34, 65 g CO_2. Cunoscînd că numărul atomilor de hidrogen din alchină este egal cu numărul atomilor de carbon din alchenă și că în amestec se găsesc 6,3 g alchenă se cere : a) identificați cele două hidrocarburi ; b) determinați compoziția procentuală a amestecului ; c) volumul soluției de KOH 0,2 *n* care absoarbe tot dioxidul de carbon format la ardere ; d) cantitatea de compus ce se obține prin ediția apei la cantitatea de alchină conținută în amestamestec.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L : 6430 Se dă schema :



Se cere : a) știind că a este o alchenă și că B este un compus folosit în industria polimerilor cu 92,3% carbon și 7,7% hidrogen să se afle substanțele a,A și B și b) cantitățile de polimer ce se pot obține din 780 g benzen dacă randamentul total al reacțiilor este de 75%.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 6431 33,2 g din C_4H_9—CN se hidrolizează parțial formînd 38,8 amestec de nitril, amidă și 52,57% acid. Să se derermine : a) numărul de moli de acid format și randamentul transformării în acid ; b) numărul de moli de amidă și conversia totală a nitrilului ; c) procentul de nitril netransformat.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L : 6432 Se dă șirul transformărilor de mai jos :

$$CaCO_3 \xrightarrow{I} CaO \xrightarrow{II} CaC_2 \xrightarrow{III} A \xrightarrow{IV} C_6H_6 \xrightarrow{V} C_6H_5—OH \xrightarrow{VI} C_6H_2Br_3OH$$

Știind că s-au folosit 2t $CaCO_3$ cu 12% impurități și că A se transformă în C_6H_6 cu un randament de 40%, restul reacțiilor fiind totale, se cere : a) formula moleculară a hidrocarburii A dacă conține 7,68% H și are densitatea față de aer de 0,90 ; b) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice specificînd condițiile de desfășurare precum și mecanismul obținerii primului intermediar în transformarea V ; c) cantitățile de substanțe (din schema inițială) obținute în kg și kmoli, d) variația numărului de oxidare al carbonului la substanțele din schemă și echivalentul fenolului în transformarea VI.

Elev, *Alin Dragomir*, București

L : 6433 Prin oxidarea energică a unei hidrocarburi gazoase A rezultă un compus organic B, care poate fi obținut și prin oxidarea produsului de adiție al apei la o hidrocarbură C. Se cere : a) să se calculeze probabilitatea ca hidrocarbura A să formeze prin azonoliză numai aldehidă acetică ; b)cunoscînd că C este amologul imediat inferior al hidrocarburii A, să se identifice toate substanțele care intervin în transformările indicate.

Stud. *Gherghina Marin*, București

L : 6434 Se dă reacția : $AB_2C_2 \rightleftarrows AB_2 + C_2$
Se cere : a) să se identifice substanțele AB_2C_2 ; AB_2 și C_2 cunoscînd că AB_2 este un gaz cu densitatea față de O_2 egală cu 2, iar A și C sînt două elemente, ce găsesc în perioada a II-a ; b) să se calculeze cantitatea de substanță AB_2C_2, care trebuie introdusă într-un recipient de 1 l la 102°C pentru a da o concentrație de 0,5 moli C_2 la echilibru. $K_p = 285$, 975 atm. ; c) Să se calculeze K_c la 102°C.

Prof. *Cârstescu Adriana*, Dr. Tr. Severin

L : 6435 Pentru determinarea conținutului sulf dintr-o sulfură de fier (II) impură, se tratează 2 g probă cu acid clorhidric. Gazul degajat este barbotat prin acetat de cadmiu, iar peste precipitatul format se adaugă în exces o soluție de iod și acid clorhidric ce conține 6,35 g iod. Excesul de iod se titrează cu 100 ml soluție $Na_2S_2O_3$ 0,1 *m*. Să se determine procentul de sulf în probă.

Stud. *Pană Gh.* București

L : 6436 Din 0,325 g $Pb(CH_3COO)_2$ se obțin 150 ml soluție care se amestecă cu 150ml soluție rezultată prin dizolvarea în apă a 0,166 g KI. Știind că $Ps_{PbI_2} = 8,3 \cdot 10^{-9}$ să se precizeze dacă precipită PbI_2.

Prof. *Prăjinaru Cornelia*, Oraș Gh. Gheorghiu Dej

L : 6437 În 500 cm^3 soluție de HCl avînd titrul $T = 1,46 \cdot 10^{-3}$ g/cm^3 se dizolvă 5,85 g NaCl. Să se calculeze *p*H-ul și tăria ionică a soluției rezultate.

Stud. *Jurj Ronel*, Arad

L : 6438 Carbonatul unui metal divalent are raportul de combinare M/C/O=2/1/4. La tratarea carbonatului cu 50 cm^3 soluție de HCl, se stabilește prin cîntărire după 3 minute, o scădere a masei de 0,066 g. Să se determine : a) natura carbonatului ; b) viteza medie în funcție de cantitatea de acid consumată.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6439 Prin reacția a 1560 kg C_6H_6 cu 3780 kg amestec nitrant 30% HNO_3 s-a obținut o fază organică ce conține : 82,5% $C_6H_5—NO_2$ și benzen nereacționat și o soluție apoasă cu 73% H_2SO_4. Se cere : a) randamentul de transformare al benzenului în nitrobenzen ; b) concentrația în H_2SO_4 a amestecului nitrant.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6440 Un amestec metalic este format din aluminiu și 46% metal alcalin Dacă amestecul arde în oxigen se constată că masa oxigenului consumat este 64%, din masa amestecului metalic. Determinați metalul. Dacă raportul căldurilor atomice $Cp/Cv = 1,667$ pentru vaporii acestui metal, explicați structura acestor vapori.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6441 Reacționează total 0,1 moli hidrocarbură X cu 0,2 moli HCl, formînd compusul Y care în prezență de KOH regenerează substanța X. Să se determine formula structurală a lui X, știind că aceeași cantitate de hidrocarbură arde cu 112 l aer (20% O_2) și că un izomer de poziție a lui X dă reacția Tollens. Explicați mecanismul reacției de obținere a compusului Y.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN*

C : 1604 Într-o butelie cu volumul $V = 60$ l se află heliu la presiunea $p_1 = 1,5.10^7 N/m^2$ și temperatura $t_1 = 27°C$. Se consumă gaz din butelie pînă cînd presiunea devine $p_2 = 10^6 N/m^2$, la temperatura $t_2 = 7°C$. Să se afle : a) ce cantitate de heliu s-a consumat ; b) raportul drumurilor libere medii și raportul vitezelor pătratice medii ale moleculelor gazului aflat în butelie în cele două situații ; c) energia internă și numărul de molecule din unitatea de volum pentru gazul rămas în butelie. *Se cunosc* : constanta gazelor ideale $R = 8310$ J/kmol K, masa molară a heliului 4 kg/kmol și numărul lui Avogadro $N_A = 6,02\ 10^{26}$/kmol.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 august

C : 1605 Se consideră un ciclu Carnot cu randamentul $\eta = 0{,}55$. Diferența de entropie între stările finală și inițială ale uneia dintre transformările izoterme ale ciclului este de 8,31 kJ/K, iar diferența de temperatură dintre cele două izoterme este de 350 K. Să se afle: a) temperatura sursei calde și temperatura sursei reci; b) căldura cedată sursei reci și lucrul mecanic produs într-un ciclu; c) raportul dintre presiunile gazului corespunzătoare stărilor inițială și finală ale transformării în care apare transferul de căldură către sursa rece, dacă ciclul este parcurs de un mol de gaz. $R = 8310$ J/kmol K.

C : 1606 Pe o celulă fotoelectrică se aplică o tensiune de frînare $U_s = 1{,}5$ V. Dacă potențialul de extracție al catodului este $U_0 = 2{,}3$ V să se afle: a) lungimea de undă maximă a luminii pentru care se înregistrează curent fotoelectric; b) numărul fotoelectronilor emiși în unitatea de timp, cînd se iradiază catodul cu lumină de această lungime de undă, dacă puterea fascicolului incident este 10 MW și fiecare foton provoacă emisia unui singur electron; c) lungimea de undă de Brogli a unui fotoelectron emis.

Subiecte teoretice:

I. Să se enunțe și să se scrie ecuațiile corespunzătoare: a) principiile întîi și al doilea ale termodinamicii; b) Legea lui Dalton; c) Legile reflexiei și refracției.

II. Să se scrie, indicîndu-se semnificațiile mărimilor care intervin: a) relațiile care leagă aspectul corpuscular și cel ondulatoriu al fotonului; b) relația fundamentală a teoriei cinetico-moleculare; c) relația pentru variația energiei interne într-o transformare adiabatică.

Profil: Chimie (universitar) — ingineri zi și seral

C : 1607 În 3 vase avînd volumele $V_1 = 3$ l, $V_2 = 5$ l și $V_3 = 6$ l se află trei gaze diferite, la aceiași, temperatură, $t_0 = 27°C$, presiunile corespunzătoare fiind $p_1 = 2 \cdot 10^5$ N/m^2, $p_2 = 3 \cdot 10^5$ N/m^2, $p_3 = 5 \cdot 10^5$ N/m^2. a) Care este presiunea finală a amestecului, dacă se stabilește legătura între cele trei vase prin conducte de volum neglijabil; b) să se calculeze densitatea și masa molară a amestecului știindu-se că masa molară a primului gaz este 32 kg/kmol, a celui de al doilea 28 kg/kmol, iar a celui de al treilea 4 kg/kmol; c) știindu-se că pentru a se încălzi izobar gazul din vasul cu volumul V_1, înainte de efectuarea amestecului, cu diferența de temperatură $\Delta T = 100$ K, este necesară o cantitate de căldură $Q = 702$ J, se cere căldura specifică la presiune constantă a acestui gaz. Se cunoaște constanta gazelor perfecte $R = 8310$ J/kmol K.

C : 1608 Imaginea unui obiect liniar cu înălțimea 10 cm, formată cu ajutorul unei lentile convergente, are înălțimea 40 cm. Dacă se depărtează lentila cu 10 cm față de obiect, se obține o imagine egală cu jumătate din imaginea inițială. a) să se calculeze distanța focală a lentilei utilizate, f_1; b) care este poziția imaginii în raport cu lentila convergentă a unui obiect liniar, situat perpendicular pe axa principală a lentilei, la distanța de 5,4m în stînga acesteia; c) La distanța de 30 cm față de lentila convergentă considerată mai sus, în partea dreaptă a acesteia, se așează o lentilă divergentă cu distanța focală de 20 cm. Care este distanța de la centrul optic al lentilei divergente la imaginea formată de sistemul optic compus din cele două lentile, obiectul fiind situat ca la punctul b.

Subiecte teoretice:

I. Să se deducă: a) expresia drumului liber mediu al unei molecule; b) expresia densității de energie a cîmpului electric: c) condițiile de maxim și minim de interferență, în cazul interferenței a două unde electromagnetice.

II. Să se definească: a) Viteza pătratică medie a moleculelor unui gaz perfect; b) fenomenul de dispersie a luminii; c) frecvența de prag pentru producerea efectului fotoelectrice

Profil: Chimie fizică (3 ani)

C : 1609 De capetele unui fir inextensibil, de masă neglijabilă, trecut peste un scripete fix de rază 0,1 m și moment de inerție $5 \cdot 10^{-4}$ kg m^2 sînt suspendate două corpuri cu masele $m_1 = 0{,}2$ kg și $m_2 = 0{,}3$ kg. Inițial, corpurile se află în repaus, la aceiași înălțime $h = 4$ m față de sol și firul este perfect întins. Sistemul este lăsat să se miște sub acțiunea greutății celor două corpuri, fără viteză inițială. Neglijînd frecarea la axul scripetelui și alunecarea firului, să se determine: a) accelerația corpurilor și tensiunea din fir; b) timpul după care distanța dintre cele două corpuri este 1,83 m; c) momentul cinetic al sistemului cînd corpurile se află la distanța de la punctul b; d) intervalele de timp de la începerea mișcării pînă cînd cele două corpuri ajung la sol, presupunînd că în momentul cînd ajung în starea de la punctul b, firul se rupe, corpurile căzînd liber. Se va considera $g = 10$ m/s^2.

C : 1610 Un gaz ideal, monoatomic ocupă un volum $V_1 = 0{,}3$ m^3 la presiunea $p_1 = 3 \cdot 10^4$N/m^2 și temperatura $t_1 = 27$°C. Gazul efectuează o transformare care verifică ecuația $p = aV$ cu a = constant, ocupînd, în stare finală un volum de trei ori mai mare. Să se determine : a) presiunea și temperatura în starea finală ; b) lucrul mecanic efectuat de gaz ; c) variația energiei interne a gazului și căldura absorbită de gaz în această transformare.

C : 1611 Dacă un corp cu masa $m = 15$ g, ciocnind elastic un corp cu masa M aflat în repaus, continuă să se miște pe aceiași direcție și în același sens, cu un sfert din viteza inițială, care este masa M a corpului ciocnit?

Subiecte teoretice :

I. Să se formuleze și să se scrie relațiile corespunzătoare indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin : a) legile frecării de alunecare ; b) legea lui Dalton pentru un amestec de gaze ; c) definiția entropiei și inegalitatea lui Clausius.

II. Să se demonstreze : a) teorema variației energiei cinetice a unui sistem de puncte materiale ; b) ecuația de stare a gazului ideal.

Profil : Fizică I — mecanică, fizică moleculară, căldură

C : 1612 La o sursă caracterizată prin tensiunea efectivă 220 V și frecvența 50Hz, se conectează o bobină. Intensitatea curentului alternativ prin bobină este 2A. Prin legarea în serie cu bobina a unui condensator cu capacitatea 20μF, intensitatea curentului prin bobină rămîne aceiași, 2A. Să se determine : a) rezistența și inductanța bobinei ; b) puterea activă și puterea reactivă în cele două situații (cu condensator și fără condensator) ; factorul de supratensiune al circuitului considerat.

C : 1613 Suprafața unui metal este iluminată succesiv cu radiațiile monocromatice de lungimi de undă 2790 Å și 2450 Å urmărindu-se emisia de fotoelectroni. Se măsoară tensiunile de stopare corespunzătoare obținîndu-se 0,66 V și 1,27 V. a) Ce valoare rezultă pentru constanta lui Planck din aceste măsurători ; b) să se calculeze valoarea lungimii de undă pentru pragul roșu al metalului care rezultă din aceste măsurători, se consideră valoarea constantei lui Planck cea stabilită la punctul a ; c) se poate calcula, pe baza datelor din enunțul problemei, energia minimă a fotonilor necesară extragerii de fotoelectroni? (se va folosi constanta lui Planck), dacă răspunsul este afirmativ să se efectueze calculul respectiv.

C : 1614 Se consideră dezintegrarea alfa a nucleului de poloniu : $^{212}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow \alpha + {}^{208}_{82}\mathrm{Pb}$ să se calculeze : a) energia în MeV eliberată la emisia unei particule alfa de către nucleul de poloniu aflat inițial în repaus. b) viteza nucleului de plumb ; c) raza traiectoriei particulei alfa emisă într-un cîmp magnetic omogen al unui spectrograf de masă cu inducția 1 T perpendiculară pe viteza particulei alfa. *Se dau* : $m_{alfa} = 4{,}00260$ u ; $m_{Po} = 211{,}98887$ u ; $m_{Pb} = 207{,}97665$ u ; 1 u $= 1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg ; $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$C.

Subiecte teoretice :

I. Să se formuleze și să se scrie relațiile corespunzătoare indicînd semnificația mărimilor care intervin : a) legea lui Coulomb ; b) legile refracției luminii ; c) postulatele lui Bohr.

II. Să se deducă : a) formula convergenței unui sistem de lentile subțiri ; b) relația dintre timpul de înjumătățire și constanta de dezintegrare radioactivă.

Profil : Fizică II — electricitate, optică, fizică atomică și nucleară

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile august, septembrie, octombrie, noiembrie, decembrie 1982 și ianuarie 1983 s-au primit soluții bune la fizică de la:

ALBA IULIA: Șc. gen. 3 cl. VII Gaiță Ligia (10) L.H.C.C. cl. X Bitoi Mioara (10) Eneșel Radu (10) Gündisch Christine (10)

ALEXANDRIA: L. Mat. Fiz. cl. X Florescu Ana Maria (14) cl. XI Cazacu Irina (20)

ARAD: L. I. Slavici cl. XI Popescu Lucian (12)

BACĂU: Șc. gen. 18 cl. VII Aldea Doina (10) Corvin Dragoș (10) Cozma Mihaela (15) Giurgiu Gabriela (10) Mitulescu Nicoleta (10) Ristea Corina (10) Zamfir Mihaela (10) L. G. Bacovia cl. IX Cozma Gabriela (17) Pînzaru El (15) L. L. Pătrășcanu cl. IX Gurlui Luminița (4f; 10c) cl. XI Negură Dana (10) L.P.T.T.R. cl. IX Dogaru Romulus (10) Floareș Tiberiu (10) Fusariu Cătălin (10) Popescu Daniel (10)

BAIA MARE: L. Fil. Ist. cl. XI Matiș Monica (10)

BEIUȘ (BIHOR): L. Samuil Vulcan cl. XII Neghin Antoanetta (11)

BISTRIȚA L. A. Mureșanu cl. XI Szilágyi Zoltan (26)

BÎRLAD: L. Gh. Roșca Codreanu cl. X Donea Fănel (10), Șc. gen. 8 cl. VIII Pădure Arin (12)

BOTOȘANI: L. M. Eminescu cl. X Cheptănaru Fl. (10) L.A.-T. Laurian cl. IX Stoica Gabriel (22)

BRAȘOV: Șc. gen. 5 cl. VIII Ivan Mircea (8f, 7c)

BRĂILA: Șc. gen. 6 cl. VIII Chihai Laurențiu (10) L. N. Bălcescu cl. XII Tiron Viorel (33) L. Gh. M. Murgoci cl. IX Custucă Cristiana (10) cl. XI Alexandru Daniela (22) Gheorghiu Manuela (10) Radu Cristina (10) Ștefan Mariana (10) Turtoi Anca (10) cl. XII Gheorghe Cătălin (14) Moșescu Viorica (11)

BUCUREȘTI: Șc. gen. 46 cl. VIII Nicolau Em. (11) Șc. gen. 81 cl. VIII Pătrașcu Luminița (10) Șc. gen. 157 cl. VIII Trufaș Cristi (3f; 12c) Șc. gen. 164 cl. VIII Constantinescu R. (33). L. Informatică cl XI Tudor Dumitrașcu (23) L. Mat. Fiz. Mincu Cristina (10) L. D. Cantemir cl. XII Olaru N. (12) L. Gh. Lazăr Ghergut Iulia (25) L. M. Viteazul cl. IX Lesnic Daniel (10) L. Gh Șincai cl. XI Becheru I. (13) L. D. Bolintineanu cl. XI Brîncuș Anca (13) L. Ind. 26 cl. X Stoica Const. (19) L. Ind. 31 cl. IX Bogza Cătălin (20)

BUZĂU: Șc. gen. 11 cl. VIII Ciupercă Mugurel (10) Lungu Alina (10) Popa Vasilica (13) Preda Cristinel (12) Șc. gen. 15 cl. VIII Belciug Carolin (10) Marinescu Mihaela (10) Stroe Adela (10) Zota Egizia (10) cl. VIII Albă Giorgiana (25) Arion Roxana (10) Chiru Cristina (10) Dinu Luminița (10) Hostiuc Simona (10) Neflin Iul. (10) Pantazi Dan (10) Sigaciu Cătălina (10) Șerbănoiu Carmen (10) Toma Aurelia (20) Turcu Roxana (10) Vintilă Ana (25) Zamfir Alina (25) L.B.P. Hașdeu cl. IX Gheorghiță Madalena (50) cl. XII Aldea Dan (25)

CAREI: Șc. gen. 2 cl. VIII Vonhaz Gàbor (10)

CEHU SILVANIEI: L. Ind. cl. IX Mîndru Horațiu (10)

CELARU (DOLJ): L. Ind. cl. IX Voicu Marius (10)

CHISINDIA (ARAD): Șc. gen. cl VII Cornea Dorel (10) Irina Doru (10) Mercea V (10) Pop Nelu (10) Roșca Angelica (10) Roman Florina (10) Tiseliță Mariana (10) Toma Florica (10)

CÎMPINA: Șc. gen. 1 cl. VIII Banu Ilina (10) Ungureanu Anca (10)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Militar St. cel Mare cl. IX Albescu Romeo (13) Bădiță I. (13) Busuioc Val. (10) Conea Cătălin (12) Gavriliuc Dtr. (16) Munteanu P (20) Neculăeș Iul. (10) Răduță Fănel (10) Soci Adr. (12) Tănase Iuri (12) cl. XI Vasilica Sorin (11) cl. XII Amariei V. (17) Anghel Mihai (15) Asavei Gh. (11) Avădăni Val. (16) Balon Teodoru (15) Bildigău Ghiță (16) Boicu Adr. (16) Botezatu Ionică (17) Bunulescu Marian (10) Chelaru Mihai (19) Cojocariu P. (14) Cotae Șt. (15) Crețu Adr. (11) Cuciurean R (17) Dobrițoiu Cl. (15) Dospinescu Dan (12) Dragoman Liviu (12) Ginscă Șt. (17) Grosu Mihai (10) Heisu Vladimir (11) Hociung Crist. (12) Ionașcu Val. (17) Ivanov Daniel (16) Lungu Cris. (18) Manolache Gh. (10) Mărgărit V. (11) Mîndroiu Adr. (16) Moroșan Viorel (16) Munteanu Adr. (10) Nuțu Marius (14) Palade Puiu (14) Pantelescu Spiridon (10) Petric Simon (17) Petrache Eug. (10) Platon Marcel (16) Pricop Laurențiu (12) Prisecaru Dan (14) Ruscanu I. (11) Saftiuc Doru (12) Stuhuleț Viorel (17) Tatar I. (15) Tăune Dorin (17) Toma Dorin (16) Țigănașu Dorin (16), Țiplica Liviu (14) Vrăjitoru Viorel (15) Zacrețchi Sergiu (19)

CÎMPULUNG MUSCEL: L. D. Golescu cl. X Ghenu Lucian (10)

CLUJ-NAPOCA: Șc. gen. 2 cl. VIII Galgoțiu Laura (17)

CONSTANȚA: Șc. gen. 30 cl. VII Bejenaru Anca (15) Dan Veriotti (12) L. M. cel Bătrîn cl. XI Filip Dtr. (21)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

CRAIOVA: Şc. gen. 12 cl. VIII Mălai Miron (17). Şc. gen. 29 cl. VIII Marinescu Adina (10) L. N. Bălcescu cl. VII Constantin Mădălina (10) cl. XI Vatan Marcela (12) L. Fr. Buzeşti cl. VIII Magaon Corina (11)

CURTEA DE ARGEŞ: L. V. Vodă cl. X Costea Lumiţa (10) Daşovă Roxana (10) Maşala R. (10) Manolescu Camelia (10) cl. XI Mihăilă Gabi (10) Roşescu I. (25) cl. XII Ilea Dan (65) Păuna Sorin (21) Pletea Virginia (25)

DESA (DOLJ): Şc. gen. cl. VIII Marcu Nicu (10)

DROBETA TR. SEVERIN: Şc. gen. 4 cl. VIII Alexandrescu Mihaela (10) Cimpeanu Adr. (10) Petrescu Cris. (10) L. Ind. nr. 5 cl. XII Dănatie M. (11) Roman Cl. (11)

DUDEŞTII VECHI (TIMIŞ): Şc. gen. cl. VIII Boboiciov M. (10) Sofran Bono (10) Vasilcin Terezia (10)

FĂGĂRAŞ: L. R. Negru cl. XI Gabrea Marcel (18) cl. XII Petru Silviu (11)

FOCŞANI: L. Al. I. Cuza cl. XII Ionescu Doru (10) Sc. gen. 3 cl. VIII Andreescu Iul. (20) Arsene Viorica (10) Dragomir Luminiţa (10) Grigoraş Săndica (10) Ţuluca Viviana (12) Şc. gen. 9 cl. VII Achim Adina (10) Androne Luminiţa (10) Aneste Cleopatra (10) Bocăneală Any Mary (10) Dafin Liliana (10) Deliu Mirela (10) Dobre Daniela (10) Iacob Val. (10) Ivanciu Carmen (11) Pricop Adina (10) Urzică Mirela (10) cl. VIII Agache Mariana (10) Asmarandei Cornelia (10) Bănică Graţiela (10) Blănaru Crist. (10) Deininger Manuela (10) Dragomir Silviu (20) Gheorghiţă Gabriela (10) Gisculescu Anghelin (10) Florea Cătălina (20) Geantă Viorela (10) Ivan Cl. (10) Mazur Doiniţa (10) Moreanu Oana (10) Munteanu Val. (17f; 8c) Petrescu Veronica (10) Popovici Camelia (10) Renea Oana (10) Serghi Aurel (10) Sterpu Camelia (10) Teodorescu Luminiţa (10) Şc. gen. 10 cl. VIII Andrei Cl. (10) Chiper Andreea (10) Cotîrlan Cl. (10) Dumitrescu Florentina (10) Grapă Denisa (10) Pătrunjel Anca (10) Sonea Lăcrămioara (10) Teodorescu Cl. (10) Tică Loredana (10)

GALAŢI: Şc. gen. 5 cl. VIII Băjan Mihaela (7f; 3c) Bratu Simona (7f; 3c) Şc. gen. 18 cl. X Boca Iul (17) Bolcan Mirela (21) Bucur Fl. (12) Crăciun Aurica (21) Dodan Daniel (23) Rugeană Nelu (18) Sîrghi Mariţica (17) Stroian Mariana (32) Şerban Mariana (13) Vîrlan Mariana (14)

GĂIEŞTI: Şc. gen. 6 cl. VIII Stan Aurel (11) L. Ind. 2 cl. XI Răduţă Jeanina (10)

GĂNEŞTI (MUREŞ): Şc. gen. 1 cl. VII Baba Sebastien (20) Bidi J. (20) Codor Mioara (10) Cucerzan Sorin (20) Furnea Virginia (20) Hancu Liliana (10) Hălamciu Tatiana (20) Onaca N. (10) Popa Em. (10)

GIURGIU: Şc. gen. 4 cl. VII Buliga Alina (10) L. I. Maiorescu cl. XII Vasilescu Cl. (12)

HAŢEG: L. Agroind. cl. XI Stefoni Ov. (15)

HOMARICIU (PRAHOVA): Frincu Gh. (14)

HUŞI: Şc. gen. 1 cl. VIII Holicov Monica (5f; 12c) Mititelu Alain (2f; 17c) L. Cuza Vodă cl. VIII Chetran Tamara (15) Cogălniceanu Kati (10) Dîrvariu Carmen (10) Mardare Olimpia (10) Ripeanu Lenuţa (10) cl. IX Catană Gabriela (12) Zugravu Sidorica (16)

IAŞI: Şc. gen. 10 cl— VIII Mălureanu Cătălin (10) Şc. gen. 11 cl. VIII Simona Eva (10) Şc. gen. 19 cl. VII Cozma El. (10) Gheorghiu Crist. (10) Iacob Catalina (10) Pintilie Pavel (10) Pricop Mariana (10) Teleman Angelica (10) L. D. Cantemir cl. XI Buzea Călin (20) L. M. Eminescu cl. VIII Boţi Victor (10) Bubucea N. (10) Bucur Dragnea (11) Chipăruş Ov. (11) Gheorghe Daniela (10) Negulescu Horia (12) Obadă Monica (10) Popa Crist. (10) Sănăuţanu Georgiana (10) Voinea Val. (12) L. Nr. 2 cl. VIII Şendrea Mirela (10) L. Informatică cl. XII Parasciuc Camelia (20) L. Naţional cl. VIII Antochi Daniela (10) Chivu Doina (12) Constandache Liliana (10) Dumbravă Andrei (17) Mihălceanu El. (16) Popa Iul. (12) Ţiţariu Daniela (12) L. C. Negruzzi cl. VIII Dărgan Alina (12) Macsim Crist. (28) L. Em. Racoviţă cl. IX Stratan Dametra (11)

MĂCIN: L. Ind. cl. XII Presecan Marian (15) Veleu Doru (15)

MOINEŞTI: Şc. gen. 1 cl. VIII Kohlenberg Iosefina (10)

MORENI: Şc. gen. 1 cl. VIII Dima Dtr. (18)

NĂSĂUD: L. G. Coşbuc cl. XI Ulinici Sorin (15)

ORADEA: L. Em. Gojdu cl. X Mărculescu Crist. (10) cl. XI Toderici R. (15) L. Al Moghioroş cl. XII Ridni Marta (20)

OR. GHEORGHE GHEORGHIU DEJ: Şc. gen. 9 cl. VIII Albu Adr. (10) Ciubotaru El. (10) Gecse Gabriela (10) Girleanu Cerasela (10) Moisii Crist. (27) Popovici Daniela (10) Porfir Olivia (11) Rusu Fl. (10).

ORĂŞTIE: L. A. Vlaicu cl. XII Deaconu Sorin (34) Dunu Monica (11) Mischie Septimiu (17) Mureşan P. (11) Pănoiu Caius (35)

ORLEŞTI (VÎLCEA): Şc. gen. cl. VIII Băzăvan Costin (10)

PIATRA NEAMŢ: Şc. gen. 5 cl. VIII Stan Rodica (10) Şc. gen. 27 cl. VII Ber Ana (12) Drăghici V. (10) cl. VIII Azamfirei Laura (20) Cucoară Cătălin (20) Gavril Anca (13) Lazăr Mihaela (20) Lungu M. (20) Mihăilă Iuliu (20) Sbranca Roxana (20) Soneţ R (20) Tudor Luiza (14) Uricaru Luminiţa (20) Vamanu Lenuţa (35) L. P. Rareş cl. XI Tudor Daniel (11)

PITEȘTI: Șc. gen. 12 cl. VIII Pojgă Adela (10) L. N. Bălcescu cl. IX Rădulescu Corina (10) cl. X Bunea Florina (11) cl. XII Criveanu Mihaela (11) cl. XII Haica Doru (10) Popescu Cătălin (13) Stănescu N. (30) L. Sanitar cl. XI Stănciulescu Sergiu (25)

PLOIEȘTI: Șc. gen. 11 cl. VIII Voinea Monica (13) Șc. gen. 24 cl. VII Arcanu Laura (10) Șc. gen. 25 cl. VIII Iliescu Mădălin (11) Mihăilescu Mihail (20) Țigău Dragoș (10) L. M. Viteazul cl. VIII Bădoiu Marilena (10) Brutaru Ed. (10)C alcev N. (11) Ceaușoglu Codrin (10) Cernat Geanina (10) Drăgan Cornel (20) Gheorghe Amalia (20) Ghiță Crisanda (10) Gugui Carmen (10) Iov El. (11) Lepădatu Simona (12) Lupășteanu Crist. (10) Mafteri Rodica (10) Mihai Daniel (12) Mihalache Răzvan (10) Stoica Georgian (10) Tătaru Adr. (10) cl. IX Bengea Mălina (10) Ghiula Crist. (10) Grigore Dana (10) Ioan Antoaneta (10) cl. XII Ciocan Alexandrina (25) L. I. C. M. nr. 1 cl. IX Afileri Crist. (17) Alexandru Anca (25) Anghelache Tiberiu (23) Badea Adr. (25) Bendic Iul. (23) Bogdan Daniela (25) Brăileanu Luminița (25) Costache Lucian (10) Cucu Irina (17) Dușa Cătălin (28) Frincu Gh. (10) Ioniță N. (23) Ivănoiu Crist. (25) Matei Fl. (30) Militaru Cornel (25) Necula Sorin (13) Nicu Sorin (43) Oprea Liviu (23) Panait Eug. (30) Papnicu Cora (10) Pascu Corina (12) Petrini Marius (30) Sandu Toma (23) Savu Fl. (13) Săcuiu Dacia (28) Săpunaru Const. (17) Scaracîrja Tatiana (35) Simion Lăcrămioara (25) Spinu Ct. (30) Stanciu Daniel (13) Vintilă Sorin (28) cl. XII Lazăr Gabriel (10)

PODUL-ILOAIEI (IAȘI): Șc. gen. cl. VIII Bincă V. (10) Rusu Adr. (10)

PRUNDENI (VÎLCEA): Șc. gen. cl. VII Băviță Adr. (10) Brăneț Mihaela (10) Cerneanu Daniela (10) Dobrin Dtr. (10) Dragomirescu Valerica (10) Grigorescu Daniel (10) Mireșeu El (10) Neacșu Const. (10) Olărescu Mihaela (10) Paraschiva Marius (10)

PUCIOASA: Șc. gen. 4 Florescu Emilia (10)

RĂDĂUȚI: L. E. Hurmuzachi cl. X Neacșu Valeria (10) Popovici Irina (10)

REȘIȚA: L. Mat Fiz. cl. VIII Dumitru Sorin (10) Toader Crist. (10) cl. XII Grill Rolf (10)

RM. VÎLCEA: Șc. gen. 1 cl. VIII Stoican Anca (10) L. V. Roaită cl. VII Constantinescu Camelia (10)

ROMAN: L. Roman Vodă cl. X Anton Dana (20)

SALONTA: L. A. Ianoș cl. XI Bronț Vlorica (12) Ghinea Luminița (20) Iancău Emilia (10) Sotoc Ov. (10)

SATU MARE: Șc. gen. 1 cl. VIII Matcian Călin (10) L. M .Eminescu cl. XII Pop Leontin (40)

SĂCELE: Șc. gen. cl. VIII Ghencea Monica (21)

SĂRMĂȘAG: L. Ind. Miner cl. XII Demjén Barbála (10) Mălan Rodica (10)

SECUSIGIU (ARAD): Șc. gen. cl. VI Carabanciov Ioan (10) cl. VII Pătruică Minodora (12)

SIBIU: Șc. gen. 6 cl. VIII Crăciunescu Casian (10) Doborvoloschi Em.(10) Faur Daniel (10) Florea Corina (10) Florea Cristina (10) Foficaș Mihaela (10) Gligorea Mirela (10) Joarză Elisabeta (10) Keiser Daniela (10) Moldovan Delia (10) Popa Dan (10) Rada Adr. (10) Trif Ruxandra (10) Șc. gen. 9 cl. VIII Diaconescu Daniela (14) Micu Crist. (10) Mihali M. (27) Opriș Dana (25) Radu Corina (10) L. Gh. Lazăr cl. IX Pinciu Val. (10) cl. XI Avram I. (22).

SIGHETUL MARMAȚIEI: L. Ind. 2 cl. XII Nan Doina (10)

SINAIA: Șc. gen. 2 cl. VIII Dumitru Oct. (30)

SUCEAVA: L. Em. Bodnăraș cl. VIII Barna Crist. (10) Butnariu Antonela (10)

ȘIMLEUL SILVANIEI: L. Simion Bărnuțiu cl. XII Donca Delia (11) Mihoncea Dan (16) Roman Sorin (10)

TECUCI: Șc. gen. 5 cl. VIII Andrei Oct. (10) Arghirescu Mihaela (10) Bodea Dorina (10) Bucur Oana (11) Șc. gen. 7 cl. VIII Miron Const. (10) L. Ind. 2 cl. X Coman Adr. (17) cl. XI Mihu Dana (12)

TIMIȘOARA: L. Informatică cl. IX Gheorghiu Laura (10)

TG. JIU: L. Ind. 1 cl. X Dumitrescu Crist. (18) L. T. Vladimirescu cl. XI Stomatoiu Adr. (10)

TG. MUREȘ: L. Bolyai Farkaș cl. XI Petrean Luciana (10) cl. IX Kantor Annamara (10)

TG. SECUIESC: L. Ind. 3 cl. IX Mátyás Endre (10)

TÎRNĂVENI: Șc. gen. 1 cl. VII Ștef Lucian (20) Șc. gen. 2 cl. VIII Ivan Ov. (12) Zolog I. (23) Șc. gen. 4 cl. VIII Hermenean Sorin (10) Radu Liviu (10) L. Ind. 2 cl. XII Coroș Adr. (10)

TULCEA: Spiru Haret cl. XI Movileanu Liviu (23)

TR. MĂGURELE: Șc. gen. 1 cl. VIII Florescu Mihai (16) L. Unirea cl. IX Odangiu Sînziana (10)

VAIDEENI (VÎLCEA): Șc. gen. cl. VIII Pîrvîu Veronica (10)

VATRA DORNEI: L. Ind. cl. XI Busuioc Luminița (14)

VĂLENII DE MUNTE: L. N. Iorga cl. XI Carpen Gabriel (22)

I. P. Informația c. 1206

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

6

ANUL XX IUNIE 1983

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XX nr. 6

SUMAR

	Pag.
1. Microprocesorul de prof. *Ceacăr Constantin*. Bucureşti	241
2. Substituţie electrofilă în seria aromatică de prof. *Mucinciora Elisabeta*, Tg. Jiu	251
3. Istorioare instructive	259
4. Notă : V. F. Hess la 100 de ani de la naşterea sa de prof. *Marton Anna* Cluj-Napoca	260
5. Hibrizi de rezonanţă. Sisteme conjugate în chimia organică de prof. *Arhire. Viorel.* Giurgiu	260
6. Pentru cercuri de fizică : Caracteristica volt amperică a diodei cu vid şi a diodei semiconductoare cu vizualizare la osciloscop de prof. *Lucia şi Stelian Ursu*, Bucureşti	264
7. Pentru cercuri de chimie : I. Determinarea detergenţilor anionici din sursele de apă de prof. *Mariana şi Adrian Voicu*. Iaşi. II. Obţinerea acidului 2.4. dihidroxi-benzoic de prof. *Trăistaru Aurora*. Dr. Tr. Severin	266
8. Consultaţii chimie : Parametrul de electronegativitate de prof. *Brînduşoiu Stana*. Craiova	269
9. Probleme rezolvate : I. Probleme rezolvate din manualul de clasa a XI-fizică de prof. *Mihalea Ioan*. Tîrgovişte. II. Răspunsuri la problemele întrebări apărute în R.F.C. 5/1983 de prof. *Mucinciora Elisabeta* Tg. Jiu. III. Problemă de chimie rezolvată de lect. *V. Voiculescu*. Craiova	272
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4646—4670)	281
11. Probleme propuse pentru liceu (L : 6442—6467)	284
12. Chestiuni de examen (C : 1615—1622)	288

ANUL XX 6 IUNIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zelestin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

AnulXX nr. 6 Anul 1983

MICROPROCESORUL

Prof. *CONSTANTIN CEACÂR**, Bucureşti

1. Introducere în probleme de informatică

Pentru înţelegerea definiţiei microprocesorului (notat prescurtat μP), este necesară cunoaşterea porţilor logice definite în articolele anterioare. Interconectarea acestor porţi duce la obţinerea unor funcţiuni mai complexe, dar în acelaşi timp creşte şi costul implementării acesteia.

În paralel cu creşterea complexităţii acestor interconectări, s-au făcut eforturi mari şi în direcţia integrării lor pe un singur cip, ajungînd în etapa LSI (Large Scale Integration) să se planteze cîteva mii sau zeci de mii de tranzistori pe o suprafaţă de cîţiva mm^2. Saltul calitativ al acestei acumulări cantitative a constat în introducerea programabilităţii acestei reţele de circuite logice miniaturale, obţinîndu-se astfel un dispozitiv electronic extraordinar de versatil care este microprocesorul.

Iată cîteva definiţii ale μP date în literatura de specialitate : — μP este un bloc electronic digital de uz general a cărei funcţie este determinată prin program.

— μP este un dispozitiv logic digital, integrat pe un singur cip ale cărui funcţiuni sînt determinate de un program depozitat în memorie.

Această trăsătură nouă, programabilitatea, face ca μP să poată fi folosit într-o mare varietate de aplicaţii căci programul rezident într-o memorie RCM sau RAM poate fi schimbat după dorinţă, cu un cost minim. Nu acelaşi lucru se poate spune şi despre reţelele fixe de porţi logice TTL destinate prin cablare realizării unei singure funcţiuni, căci pentru a schimba funcţia, trebuie schimbată toată structura.

În 1971 cînd a apărut primul μP, tehnologia era destul de scumpă astfel că industria electronică i-a ignorat un timp apariţia. Curînd s-a văzut că introducerea μP oferă posibilitatea scăderii preţului de cost în funcţie de complexitatea funcţiunii realizate, în comparaţie cu schemele fixe „cablate" pentru aceeaşi funcţie după cum se vede în graficul din fig. 1.

Următorii ani au demonstrat o altă tendinţă îmbucurătoare : pe măsura perfecţionării tehnologiilor, costul scade în progresie geometrică în timp de gradul de complexitate creşte tot în progresie geometrică.

Primele aplicaţii ale μP cunoscute publicului, au fost maşinile de spălat cu program, a cuptoarelor cu microunde programate, a jocurilor video, etc. Pentru industria electronică, au devenit clare unele avantaje : a) Implementarea unei funcţii date cu logică programată se face cu un număr mai mic de cipuri decît cu logica cablată. Logica programată se depozitează în memorii ROM de mici dimensiuni care înlocuieşte un număr mare de porţi logice, astfel o memorie ROM de 16 kbit este echivalentă, la aceeaşi putere logică cu 100 circuite integrate TTL. Această implementare promite perspective de scădere a mărimii, a consumului, a costului cu timpul. b) Circuitul, placa de bază a μP poate funcţiona atît cu memorie mică cît şi cu o memorie mare ; prin adăugarea unui cip de memorie de 16 k sau de 64 k şi mai recent 256 k se obţine o putere logică uriaşă la preţuri relativ mici.

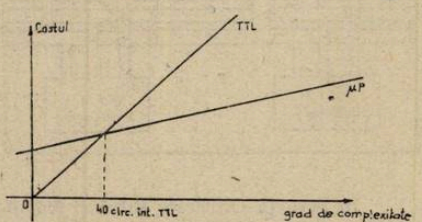


Fig. 1. Implementarea cu μP micşorează costul începînd de la schemele cu 40.60 circuite integrate.

c) Logica programată este concentrată în cîteva cipuri, de aceea se pot adăuga sau scoate sau schimbate realizîndu-se o mare flexibilitate în utilizarea μP.

---

* L. Industrial Nr. 17.

Este evident că utilizarea acestor circuite de tip LSI necesită personal calificat, special instruit, cu cît numărul persoanelor inițiate este mai mare cu atît numărul aplicațiilor propuse, realizate, este mai mare.

Flexibilitatea în proiectare este atît de mare încît se spune că aplicarea μP este limitată numai de imaginația proiectantului. Inițierea în această nouă ramură a electronicii devine o sarcină importantă pentru învățămînt, iar sprijinirea materială a celor ce vor să se specializeze, cu echipament ieftin, cu programe școlare, devine tot mai mult o politică de stat.

Este de pe acum previzibil că viitoarea eră va fi o eră a informaticii căci aceasta prin produsele sale sofisticate vor schimba modul de comunicație, de instruire, viața zilnică însăși va beneficia de aportul realizărilor spectaculoase din domeniul electronicii și informaticii. Să considerăm numai două aparate de nelipsit dintr-o casă, telefonul și televizorul. Ne imaginăm ce folos poate aduce un telefon înzestrat cu trăsături noi : vizualizarea partenerului, memorie pentru numerele de telefon, memorarea temporară a cîtorva numere la care urmează a se face apel simultan sau succesiv, revenirea periodică asupra unui număr de telefon cu un număr stabilit de apeluri pînă răspunde, înregistrarea de mesaje, etc.

— Ecranul TV poate servi atît pentru jocuri video cît și pentru transformarea acestuia într-un terminal de comunicație cu banca de date, cu instituții specializate pentru instruire acasă, cu acees nelimitat la toate bibliotecile transformate acum și ele pe noi baze.

Numai aceste două aplicații accesibile într-un viitor apropiat, vor produce o schimbare semnificativă în existența oamenilor. Dacă presupunem îmbunătățiri asemănătoare și pentru munca în fabrici, înțelegem marele avantaj al introducerii μP în tehnică și se justifică eforturile pentru instruire în acest domeniu.

2. Descrierea calitativă a unui microcomputer

Microcomputerul este adesea definit ca o integrare pe un singur cip a funcțiunilor de bază ale unui calculator ; în alte cazuri prin microcomputer vom înțelege și realizarea multi-cip. Oricum ar fi definit și oricare ar fi tipul microcomputerului acesta are următoarele elemente componente :

a) Microprocesorul numit și unitate centrală de procesare, (CPU-central processing unit)

b) Memorie RAM, ROM și variante compuse,

c) Magistrala de date, de adrese, de semnale de control,

d) Dispozitive de interfațare între microcomputer și lumea exterioară.

Model de interconectare a diferitelor părți se numește arhitectură a sistemului. Schema bloc tipică este dată în fig. de mai jos :

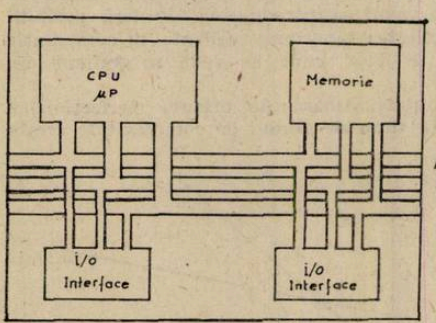


Fig. 2. Schema bloc a unui microcomputer în care se văd cele trei magistrale : DATE, ADRESE, CONTROL, blocul de memorie, blocul de interfață și microprocesorul.

În această categorie intră și calculatoarele de buzunar cu funcții specializate sau programabile de tip TI-59. Microprocesorul realizează o multitudine de funcții, de calcul, de control al perifericelor. Memoria conține atît programul (șirul de instrucțiuni ce trebuie executate) cît și datele asupra cărora va acționa μP și le va prelucra.

Magistrala este o legătură electrică între diferitele puncte care pot fi sau sursă de semnale sau receptor de semnale. Se disting totdeauna trei magistrale ; — magistrala de date prin care se trimit și se primesc instrucțiunile și datele, — magistrala de adrese prin care μP sau perifericul precizează adresa instrucțiunilor sau a datelor din memorie, — magistrala semnalelor de control prin care μP dirijează funcționarea elementelor, componente. Deoarece magistrala de date este bidirecțională, este necesară o ordine strictă de funcționare a diferitelor părți componente, ordine ce este asigurată prin semnalele de comandă și control.

Dispozitivul de interfață este necesar pentru a corela viteza de execuție a datelor de către μP cu viteza de extragere a datelor din memorie sau de introducere a datelor în me

morie, periferice știut fiind faptul că unele periferice ca banda magnetică, discul, funcționează cu viteză inferioară vitezei de prelucrare a microprocesorului.

Un alt rol important al perifericelor este de a traduce semnalul electric cu variație continuă (numit semnal analog) în semnal digital exprimat sub formă binară, cu care lucrează μP. Orice mărime numerică are o reprezentare unică atît în sistemul zecimal cît și în sistemul binar. În acesta din urmă, numărul se reprezintă printr-o succesiune de valori logice „0" și „1", cărora le corespund tensiuni de nivel „L" sau „H". De exemplu, o tensiune de 8V provenită de la un traductor analog este transformată cu ajutorul unui convertor analog-digital (AD) în succesiunea binară de semnale :

0	0	0	0	0	0	0	0
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

cu ponderile :

Deci: $8_{10} = 1000_2$ și invers $1000_2 = 1.2^3 + 0.2^2 + 0.2^1 + 0.2^0 = 8_{10}$

unde indicii reprezintă baza de numerație.

Cele opt semnale circulă fiecare pe cîte o linie, astfel că magistrala de date va avea în acest caz opt linii. Un byte (se citește bait) are opt biți, orice număr cuprins între 0 și 2^7 poate fi încadrat într-un byte. Dacă numărul este mai mare de 2^7, se fragmentează în doi byte : primul, numit și byte-ul cel mai puțin semnificativ (LSB-Lest Semnificative Byte) conține biții de la 2^0 la 2^7 inclusiv, iar al doilea byte, numit și byte-ul cel mai semnificativ (MSB — Most Semnificative Byte) conține biții de la 2^8 pînă la 2^{15}, care se transmit succesiv pe linia de date. Numărul dat se reprezintă prin cei doi byte astfel :

. . . . .	. . . . .
2^{15} ... 2^8	2^7 ... 2^0

Dacă numărul este mai mare de 2^{15}, se vor lua trei byte, ș.a.m.d. În memorie se depozitează la adrese succesive și se extrag pe rînd începînd cu LSB. Operația de adunare a două numere mari, formate din doi sau mai mulți byte fiecare, se face începînd cu cel mai puțin semnificativ (LSB), unitatea de ordin superior lui 2^7 ce rezultă prin adunarea celor doi byte LSB, se adună la byte-ul următor MSB, întocmai ca la adunarea a două numere din sistemul zecimal :

$$\begin{array}{r} 37+ \\ 26 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$6 = 3+2 + 1 \nearrow \quad \nwarrow 3 + 10$$

Minicalculatoarele folosesc o magistrală de date cu 16 biți linii, aici byte-ul are 16 biți ceea ce face ca numerele mari să fie reprezentate printr-un număr mai mic de byte. Fiecare byte este extras din memorie și adus în CPU după o adresare completă ce consumă un anumit timp. Cu cît aceste adresări sînt mai puține cu atît viteza de calcul sporește.

Microprocesorul, prelucrează datele obținute de la lumea exterioară aduse în formă digitală, după program digital și emite comenzi traductorilor exteriori tot sub formă digitală. Este nevoie de un dispozitiv de interfață între μP și periferic, numit convertor digital-analog (DA) care traduce semnalul digital în semnal analog pe care-l „înțelege" perifericul. Schema bloc a unui astfel de sistem este dată în figura de mai jos :

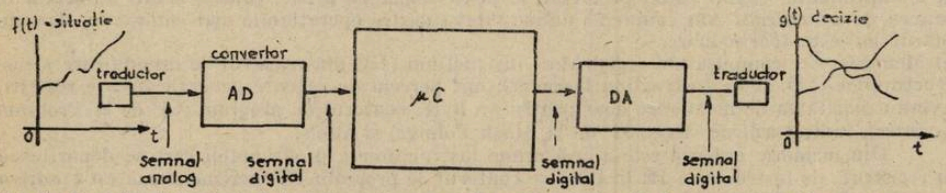


Fig. 3. Locul μC în lanțul de interacțiune cu lumea exterioară. Convertorul AD transformă semnalul analog în semnal digital. μC-prelucrează semnalul digital, după program digital și dă rezultatul în formă digitală. Convertorul DA — transformă semnalul digital în semnalul analog.

Să presupunem pentru exemplificare că μP are rolul de a menține temperatura constantă într-o incintă. Convertorul AD traduce în binar valoarea temperaturii măsurată de un termocuplu, o furnizează μP, acesta o compară cu valoarea binară a temperaturii fixată prin pro-

gram și ia decizia de mărire sau de micșorare a tem peraturii pînă se atinge valoarea fixată Această decizie exprimată sub formă digitală, este tradusă de converterul DA în semnal electric continuu ce acționează fie o rezistență electrică încălzitoare (care are rolul de a mări temperatura) fie un dispozitiv de ventilare pentru a micșora temperatura.

3. Schema bloc a microprocesorului

În forma sa cea mai simplificată μP numit și CPU conține de regulă următoarele părți componente, după cum se vede în figura de mai jos :

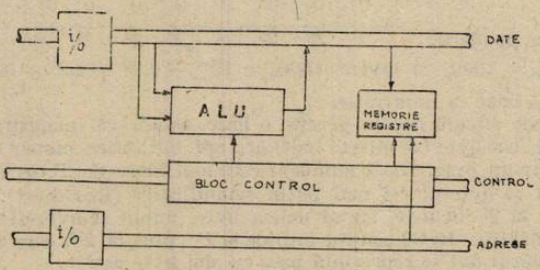


Fig. 4. Schema simplificată a μP

a) Unitatea de operații aritmetice și logice (ALU—Arithmetic and Logic Unit),
b) Memoria temporară formată din diverse tipuri de registre specializate,
c) Blocul de control,
d) Dispozitive de intrare ieșire (I/O — de la In/Out).
a) ALU — realizează calculele aritmetice sau logice asupra datelor indicate de către instrucțiunea memorizată într-un registru de instrucțiuni (IR — de la Instruction Register), de asemenea, operații de transfer. Pentru a realiza operația de adunare sau scădere, datele în prealabil se mai transformă „în complementul față de doi" pentru a ține cont și de semne, Operațiile de înmulțire și de împărțire nu se fac la o singură instrucțiune ci după un program scris cu instrucțiunile simple pe care le acceptă μP, știind că înmulțirea nu este decît o adunare repetată.

Dintre operațiile logice, operația de comparare a două numere binare, este mult folosită, are ca rezultat precizarea care număr este mai mare și conform programului, μP dă semnale de control periferice pentru variația parametrului extern pînă se realizează egalitatea acestuia ca un număr dat în program după cum s-a mai explicat la un exemplu anterior.

La fel de bine se aplică cele spuse și la exemplul următor :

Grosimea unui ax strunjit la un strung automat, măsurată continuu, reprezintă parametrul extern a cărei valoare se compară în μP cu cota dată prin program, dacă este mai mare cuțitul avansează în material pînă la egalarea celor două valori.

Operațiile de transfer, de selecționare a unor date alfa-numerice (cifre și litere) după anumite cerințe, comanda unui display CRT (Catodic Ray Tube) sînt de asemenea realizate în ALU, ajutat de celelalte părți componente. Se poate realiza, de exemplu, afișarea pe ecranul tubului catodic CRT, textul programului introdus prin tastatură, sau un text oarecare, avînd posibilitate de ștergere a unor cuvinte sau a unor rînduri, de inserare a unor cuvinte sau chiar rînduri întregi, de aranjare a datelor sub forma unor tabele, grafice. Dacă sistemul conține și o imprimantă, textul astfel prelucrat se poate copia pe hîrtie, funcție mult apreciată în munca de secretariat. Am enumerat numai cîteva dintre operațiunile mai cunoscute, dar numărul lor este foarte mare.
b) Memoria este compusă din registrul de instrucțiuni (IR) din registrul de decodificare a instrucțiunilor (ID de la Instruction Decoder), opt perechi de registre generale fiecare registru avînd capacitatea de memorare doar pentru un byte, contorul de program (CP de la Program Counter), indicatorul de stivă (SP de la Stack Pointer) și altele.

Din memoria externă este adusă prima instrucțiune a programului care se depozitează în registrul de instrucțiuni IR în timp ce contorul de program PC incrementează cu 1 adresa pentru apelarea următoarei instrucțiuni. Din IR instrucțiunea trece în registrul de decodificare ID, în timp ce în IR sosește următoarea instrucțiune. In ID are loc interpretarea codului operației ce trebuie efectuată, emițînd semnale de control către memoria principală pentru a extrage și datele. Acestea sînt depozitate în μP în registrele temporare precizate prin program, fie în memoria stivă, de unde sînt luate pentru prelucrare.

Stiva este o porțiune din memoria externă de tip RAM, delimitată de adresa de început și de sfîrșit, între care se găsește un număr de adrese (celule de memorie de 1 byte).

Numărul adreselor folosite este înregistrat în indicatorul de stivă SP, care se incrementează cu 1 pentru fiecare dată introdusă și se decrementează cu 1 pentru fiecare dată extrasă din stivă. Microprocesorul are acces la stivă în mod direct prin comenzi ce nu mai necesită trimiterea adresei datelor căci aceasta este determinată prin program de la început, indicatorul de stivă ținînd cont cîte date intră cîte ies.

c) Blocul de control este format dintr-o rețea de porți logice, care primește comenzile de generare a semnalelor de control la registrul de decodificare.

d) Dispozitivul de intrare/ieșire (I/O) este format din buferul de date și de adrese. Buferul este o memorie mică care menține pe magistrale adresele și datele trimise de μP, și izolează μP de magistralele de date și adrese cînd pe acestea circulă date sau adrese pentru alte blocuri în timp ce μP prelucrează datele interne. Tipul cel mai răspîndit de μP, produs sub licență de mai multe țări, printre care și țara noastră, este INTEL 8080 de opt biți a cărei schemă detaliată să dă în figura următoare :

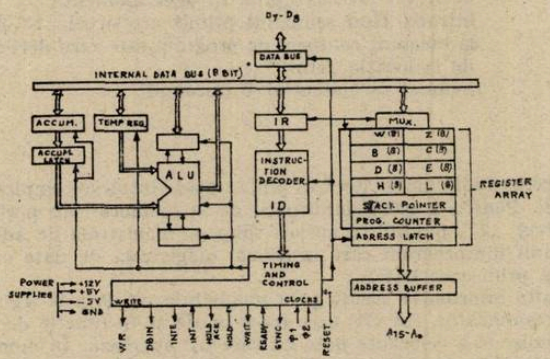


Fig. 5. Schema bloc funcțională a CPU tip INTEL 8080 A.

Realizarea practică a μP, constă într-un cip cu 40 pini, a căror schemă de conexiuni este dată mai jos :

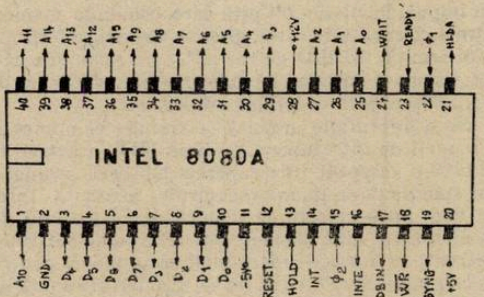


Fig. 6. Schema de conexiuni a microprocesorului 8080 A.

Semnificația conexiunilor este următoarea :

D0,...D7 — intrări/ieșiri date (magistrala este bidirecțională) ;

A0,...A 15 — ieșiri de adresare ;

$Ø_1$ și $Ø_2$ — intrări pentru semnalele de tact furnizate de un generator de impulsuri de tact pentru sincronizarea internă ;

SYNC — ieșire, furnizează un semnal pentru periferice pentru a indica începutul fiecărui ciclu de operații ;

DBIN (Data Bus IN) — indică circuitelor externe că μP și magistrala de date se află în starea de așteptare a datelor de la memoria sa periferice ;

READY — cala de intrare pentru semnalul provenit de la periferice care indică μP că datele furnizate de acestea sau de memoria externă, se află pe magistrala de date. Atît timp cît nu primește acest semnal, μP intră într-o stare de așteptare (nu efectuează operații). Îndată ce semnalul pe această linie devine „1", μP acceptă datele de pe magistrală. Această intrare este utilă pas la lucrul pas cu pas, în timp real pentru operator ;

WAIT	ieșire prin care μP anunță că se află în stare de așteptare;
$\overline{WR}$ (Write)	ieșire prin care μP trimite comanda de înscriere în memoria externă sau periferice, a unei date prelucrate, acționează cînd semnalul are nivel „0";
HOLD	intrare prin care semnalele provenite de la alte părți din sistem cer μP-ului să oprească și să permită acestora să preia controlul magistralei de adrese și de date;
HLDA (Hold Achnowledge)	ieșire prin care μP emite un semnal, ca răspuns la comanda HOLD, către periferice prin care le anunță că magistralele sînt libere pentru utilizare;
INTE (Interrupt Enable)	ieșire prin care μP indică faptul că a acceptat o cerere de întrerupere făcută de un periferic pentru lucru în tandem;
INT (Interrupt Request)	Intrare în μP prin care un periferic solicită un alt mod de lucru decît cel efectuat pînă în acel moment;
RESET	intrare, cînd semnalul primit are nivel „1" programul se reia de la început, contorul de program este zero deci se reia tot programul de la locația zero.
$V_{SS} = 0V$	Semnal de potențial 0 (Ground)
$V_{DD} = +12$ V	
$V_{CC} = +5$ V	
$V_{BB} = -5$ V	

După parcurgerea funcțiunilor fiecărui pin, se poate înțelege complexitatea mecanismului de funcționare a μP. Pentru a primi informații de la memorie sau periferice, μP emite un semnal DBIN de nivel „1", punînd în același timp pe magistrala de adrese, adresa periericului și a instrucțiunii din program care urmează, magistrala de date cu buferul de intrare deschis, este gata să primească date.

Memoria trimite informația cerută prin magistrala de date la μP unde este înmagazinată în registrul corespunzător, (în IR) care trece în ID și în funcție de felul instrucțiunii se emit semnale de primire și a celorlalte date cu care μP operează. În momentul depunerii datelor pe magistrala de date memoria a trimis semnalul READY pentru a înștiința μP de acest fapt. După cum am mai spus memoria externă este mai înceată decît μP, de aceea nu le poate livra imediat și trimite semnal HOLD.

Datele rezultate din prelucrare trebuiesc depuse în memoria externă, în acest scop μP depune datele pe magistrala de date, depune adresa pe magistrala de adrese iar prin linia (comanda) $\overline{WR}$ trimite un impuls de nivel „0" prin care comandă memoriei înregistrarea.

Uneori pe magistrale circulă date între diferite blocuri, diferite de μP, de aceea în prealabil perifericul a emis un semnal HOLD către μP, care răspunde că a eliberat magistralele, prin semnal HLDA. Acest semnal autorizează folosirea magistralelor. Tot pe această cale (dar cu semnal de nivel „0"), μP recapătă controlul liniilor.

Dacă perifericul are o informație urgentă ce trebuie comunicată μP în scopul luării unei decizii, emite un semnal de întrerupere, pe linie INT, a activității curente a μP, acesta răspunde cu semnal INTE că a acceptat întreruperea, lansează semnal DBIN și acceptă datele.

Am descris sumar funcționarea microprocesorului pentru a înțelege rolul acestor conexiuni, a faptului că cea mai mică defecțiune tehnică pe aceste linii de transmisie, scoate sistemul din funcțiune. La montarea unei plachete cu μP și dispozitivele de interfață, memorie, etc., numărul erorilor inerente este așa de mare încît se spune că pentru depanarea sistemului este indicat un tehnician cu „inimă tare", ca să nu se dea bătut în fața numărului de îndreptări.

Electronistul obișnuit cu circuitele integrate TTL, nu mai lucrează cu aceeași ușurință, deoarece apare în plus și programul, este nevoie de o specializare strictă în domeniul circuitelor LSI.

O altă parte componentă importantă este generatorul de semnale de tact și semnale de comandă acordate pe frecvența semnalelor de tact pe care μP le utilizează, sau cu care generează alte semnale necesare. În figura de mai jos se dă diagrama semnalelor de tact și schema de conexiuni a acestui cip cu 16 pini:

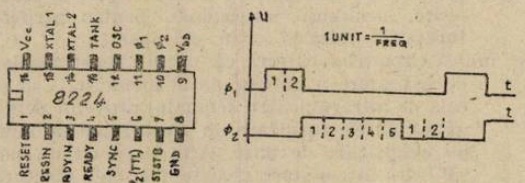


Fig. 7. Schema de conexiuni a generatorului de semnale de tact. Diagrama, temporală a semnalelor de tact.

Semnificația conexiunilor este următoarea :

XTAL 1 și XTAL 2 — intrări în cip de la cristalul de cuarț care asigură o frecvență stabilă de 18 MHz.

RESIN (Reset Input) — intrare de reset, acționează la nivel „0".

RESET (Reset Output) — ieșire de resetare pentru sistem ;

RDYIN (Ready Input)

READY (Ready Output)

STSTB (Status Strobe) — semnal de nivel activ „0" care comandă cip-ul 8228 să pună pe magistrala de date în mod periodic și în pauzele cînd magistrala este liberă, un byte special în care fiecare bit dă o informație despre starea unei anumite părți din sistem numit byte de stare (Status Information).

$Ø_1$ și $Ø_2$ — sînt semnalele de tact de nivel de tensiune ridicat, cca 9V, pentru μP.

$Ø_2$(TTL) — semnal de tact, nivel TTL (adică 4 ÷ 5 V) pentru sincronizarea tuturor circuitelor integrate TTL.

TANK — intrare pentru oscilatorul intern folosită numai cînd se utilizează o armonică a cuarțului, la utilizarea unui cuarț de 9 MHz.

Un al treilea circuit de tip LSI, cu rolul de amplificator al semnalelor de pe magistrala de date, cu rolul de a emite semnalele de control pe magistrala de control este circuitul 8228 numit și driver. Factorul fan-out al microprocesorului este mic, poate comanda, poate furniza semnale doar pentru un singur circuit integrat, deci nu poate comanda un sistem cu zeci de circuite integrate, în timp ce μP poate furniza doar 1,8 mA, „driverul" 8228 poate scoate mai mult de 70—80 mA. În figura de mai jos se dă schema de conexiuni :

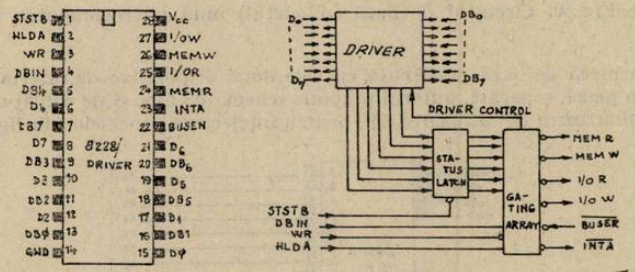


Fig. 8. Schema de conexiuni și schema bloc a driverului 8228.

D0,. . . D7 — magistrala de date, integrare de la μP ;

DB0,....DB7 — magistrala de date, ieșire amplificată către exterior ;

$\overline{\text{I/OR}}$ — (Input/Output Read) semnal de citire la periferice

$\overline{\text{I/OW}}$ — (Input/Output Write) semnal de înscriere periferice

$\overline{\text{MEMW}}$ — (Memory Write) semnal de înscriere în memoria externă

$\overline{\text{MEMR}}$ — (Memory Read) semnal de citire din memoria externă

DBIN — a liniei de la μP.

INTA — semnal de acceptare a întreruperii ieșit din 8228.

HLDA — intrare de la μP

$\overline{\text{WR}}$ — semnal de înscriere de la μP

BUSEN — (Bus Enable) intrare pentru semnalul de permitere a intrării pe magistrala de date

STSTB — semnal primit de la 8224 pentru corelarea expunerii stării sistemului cu semnalele de tact și comandă.

Cu cele trei cipuri se poate constitui „scheletul" (Bare Bones), sau placa de bază pentru un microcomputer indiferent de felul aplicației. Adăugarea celorlalte părți, display CRT, periferice specializate, este ușor de realizat prin cuplarea la cele trei magistrale și este în funcție de tipul aplicației ce trebuie realizată. În figura 9 se dă schema convențională de legături pentru placa de bază așa cum se recomandă în catalog.

Memoria formează de obicei un bloc separat cu memorii de tip RAM, ROM, EPROM, EAROM, etc., a cărei capacitate depinde de asemenea de tipul aplicației. Pentru a putea introduce o tastatură și un display este nevoie de un dispozitiv de interfață de tip PPI (Programmable

Peripheral Interface) materializat în cip-ul 8255 produs de aceeași firmă. Adăugînd încă un cip de tipul PCI (Programmable Communication Interface) vom avea posibilitatea de a comunica cu un alt calculator, cu un terminal cu display, cu o linie telefonică chiar.

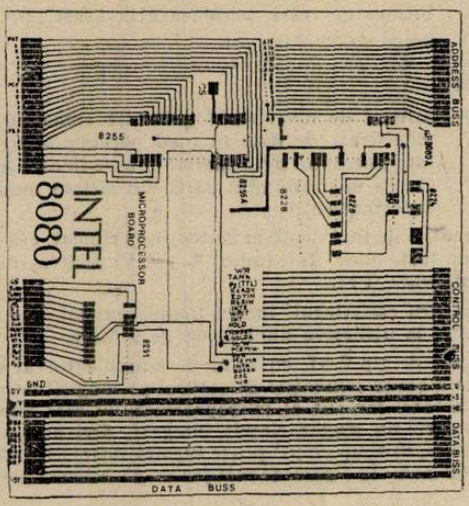


Fig. 9. Circuitul de bază (scheletul) unui microcomputer.

Pentru o placă de bază prevăzută cu cele două dispozitive de interfață fără memorie care constituie o placă, separată, autorul propune schema de bloc și de cablaj ca punct de pornire pentru familiarizarea cu utilizarea μP, pentru înțelegerea proceselor, în figura de mai jos :

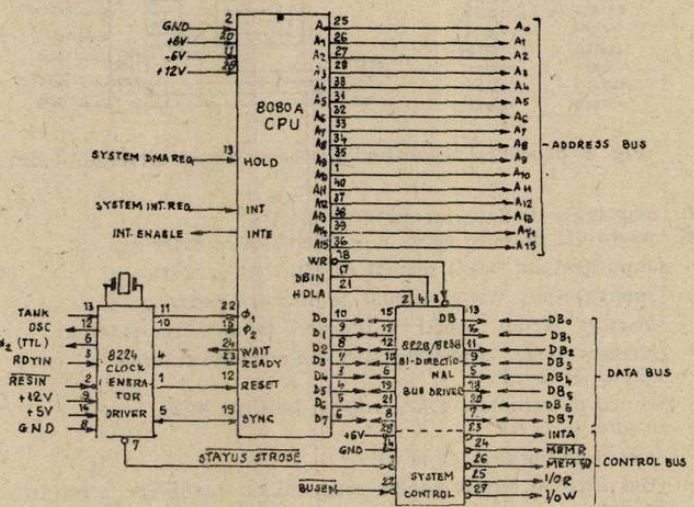


Fig. 10. Schema de cablaj (fața plantată) a plăcii de bază.

Modul de aranjare pe placă nu este cel mai bun, el a fost ales astfel încît să se vadă cît mai clar cele trei magistrale, precum și porțile de intrare/ieșire pentru periferice, pentru a verifica mai ușor traseele, stările sistemului în orice puncte. O placă profesională, sau un kit în formă definitivă trebuie să aibă piesele mai apropiate fapt care implică curbarea repetată a traseelor, trecerea de pe o față pe cealaltă și înapoi, a traseelor prin găuri străbătute (cu legătură electrică). Traseele de alimentare trebuie puse pe cît posibil în unghi drept față de liniile magistralei de date și prevăzute din loc în loc cu condensatori de decuplare (din tantal) pentru filtrare la masă a paraziților industriali de înaltă frecvență.

4. Software și Hardware

Totalitatea instrucțiunilor, a programelor și a regulilor de utilizare formează **softul**. Circuitele integrate dintr-un calculator, a legăturilor dintre ele în scopul utilizării softului formează **hardul**, cele două denumiri provenind de la cuvintele englezești din titlu. Pe scurt softul înseamnă logică programată. iar hardul logică imprimată, cablată.

După cum s-a spus, informația circulă sub formă de byte și primul byte de la instrucțiunea de 1 byte, conține codul operației în formă binară :

00111010 = LDA este mnemonicul codului mașină și are ca efect încărcarea directă în acumulator a conținutului registrului D (unul din cele opt registre perechi)

În general scriem : pentru instrucțiunile de doi byte :

I-ul byte	. . . . .	codul operației
II-lea byte	. . . . .	adresa datei

Pentru instrucțiunile de trei byte, primul reprezintă codul operației al doilea și al treilea data sau adresa din memorie unde este depusă data respectivă. Pe magistrala de date sosește data sub formă de 1 byte sau mai mulți, în funcție de mărimea numărului în ordinea LSB la MSB.

Limbajul mașină. În practică programarea în limbaj — mașină este limitată doar la programe mici de cîteva zeci de instrucțiuni. Posibilitatea unei erori este așa de mare datorită în primul rînd deosebirii mari între limbajul matematic folosit curent și codurile cifrice al mașinii. Se pierde astfel mult timp chiar pentru programe mici, încît se spune că viața este prea scurtă pentru a programa în limbajul mașină.

Limbajul asembler. În acest limbaj se atribuie mnemonice literale pentru coduriie binare ale mașinii. Acestea sînt mult mai ușor de ținut minte deoarece au fost alese din cuvinte cît mai apropiate de operația corespunzătoare cum este spre exemplu operația de adunare :

ADD M. = 10000110

↑ mnemonic — codul binar al mașinii

Mnemonicul ADD provine de la cuvîntul englezesc to Add — a aduna

Nici acest limbaj nu este prea ușor de folosit deoarece este oarecum criptic, iar distanța față de limbajul matematic obișnuit este încă mare. După realizarea programului în acest limbaj, se folosește un program permanent rezident în memoria calculatorului care translatează aceste mnemonice în codul mașinii, program numit asamblor. Acest program se poate afla în alt calculator care are memorie de capacitate mai mare, rezultatul translatării în limbajul mașinii fiind depus pe o bandă perforată sau bandă magnetică în funcție de posibilitățile de introducere a datelor în calculatorul mic.

Deoarece memoriile semiconductoare își măresc capacitatea în același timp cu micșorarea prețului, devine din ce în ce mai ușor să se introducă un asamblor rezident în sistem.

Limbaje de nivel înalt. Limbajul cel mai potrivit pentru puterea de memorare a unui microcalculator este PL/M creat special pentru μP 8080. Conține instrucțiuni mai apropiate de limbajul matematic, dar fiecare instrucțiune conține un șir de operații în codul mașinii fiind necesar un program special care să translateze programul scris în PL/M în codul mașină, program numit compiler. Și acest compiler ca și ansamblorul, este depozitat într-o memorie din care ocupă o cantitate apreciabilă.

Pentru calculatoarele mari s-au dezvoltat și alte limbaje evoluate, mult mai apropiate de scrierea matematică. Trecerea la limbajul mașină se face tot cu un compiler rezident în memoria externă (de obicei disc) a calculatorului.

5. Aplicații ale microprocesoarelor

În cele ce urmează se vor prezenta cîteva cerințe de utilizare a μP în tehnica de proiectare și fabricare a instrumentelor de măsură „inteligente". Introducerea unui μP într-un ins-

trument îl face mai „inteligent", mai util, datorită logicii programate și memorate în memorie permanentă RCM.

Procesele fizice, tehnologice care necesită măsurători repetate, cu înregistrarea datelor, cu prelucrarea acestora necesita mult timp cu vechile instrumente căci prelucrarea se făcea manual și la mare distanță în timp după producerea fenomenului.

Inteligența artificială a instrumentului, permite economisirea timpului prin efectuarea tuturor operațiilor de măsurare, înregistrare, prelucrare și afișare a rezultatelor cu o viteză imposibilă pentru instrumentele vechi și pe loc în timpul defășurării experimentului.

Avînd rezultatele imediat, experimentatorul poate decide care din parametrii pot fi modificați și experiența reluată. Înregistrarea și prelucrarea datelor revine instrumentului inteligent iar semnificația rezultatelor și schimbarea condițiilor de desfășurare a experimentului revenind omului.

Să trecem în revistă cîteva trăsături noi căpătate de instrumente prin introducerea μP.

a) *Interfațarea* instrumentului cu omul este mult îmbunătățită, afișarea datelor se face digital, cu precizia cerută, sau sub formă de grafice, tabele de date prelucrate. Dacă se alege tubul catodic CRT drept mod de afișare, se pot prezenta mărimile măsurate în prezent sau mai înainte, unitățile de măsură, ordinul de mărime al scării, mărimile variabile și cele legate de acestea printr-o relație matematică ale unui răspuns tranzitoriu.

Existența unei magistrale de interconexiuni universală de tip IEEE—488 face posibilă conversația cu un calculator de capacitate mai mare sau cu alte instrumente

b) *Autocalibrarea* este o trăsătură utilă căci orice instrument cînd este supus unor condiții de temperatură, de perturbații mărite, sau prin „îmbătrînire", prezintă devieri în funcționare, dă indicații false chiar cînd la intrare se aplică semnal zero. Existența μP-ului face posibilă introducerea unui program care realizează un ciclu de calibrare înaintea fiecărei măsurători care constă în măsurarea semnalului de la ieșire, în condițiile în care la intrare se aplică semnal zero sau un semnal etalon, apoi se măsoară o tensiune de referință fixă, se scad erorile și se afișează rezultatul corect. Se prevede ca autocalibrarea să devină o trăsătură standard a noilor instrumente.

c) *Autotestarea.* Pentru a înțelege mai bine această trăsătură să ne imaginăm un instrument de măsură complex, format din mai multe blocuri de funcțiuni, fiecare bloc conținînd unul sau mai multe circuite integrate.

Oricînd poate apare o disfuncție în acest lanț fie datorită fabricației (lipituri care se oxidează cu timpul) fie atmosferei în care lucrează, fie datorită proastei manipulări, ca urmare indicațiile, dacă mai există, pot fi eronate și dificil să ne dăm seama de existența și locul acestei erori. Se poate imagina un program de testare cu valori cunoscute pentru intrarea și ieșirea fiecărui bloc, pentru fiecare circuit integrat, care să fie încărcat într-o memorie ROM rezidentă în sistem, care să fie rulat de către μP la o comandă de testare sau în mod automat.

În timp ce verifică fiecare punct al lanțului, pe panoul frontal se afișează ușor rezultatul testării, eventual natura defectelor și locul producerii lor. Această operație corespunde unei nevoi stringente de a identifica eroarea și de a o raporta. În cercetările destinate misiunilor spațiale, a apărut și o altă latură absolut nouă și foarte necesară : corectarea greșelii sau a defectelor detectate în sistem chiar de către calculator în timpul sborului. Precizia ridicată, economia de timp. complexitatea procesului de prelucrare a datelor sînt trăsături prețioase pentru viitoarele instrumente. Cercetările avansate în studiul naturii, necesită instrumente foarte inteligente, progresul științific este condiționat astfel de progresul tehnic.

BIBLIOGRAFIE :

1. MCS—80 USER'S MANUAL with introduction to MCS—85 — 1975 editura AUSTRO-MONTAN GmbH
2. PROCEEDINGS of the IEEE — vol. 66 No.2 Febr. 1978
3. PROCEEDINGS of the IEEE — vol 64 No. 6 June 1976.
4. Prof. dr. ing. IOAN DANCEA — MICROPROCESOARE — Ed. Dacia Cluj-Napoca 1976.

BIBLIOGRAFIE RECOMANDATĂ :

1. *Daniel R. Mc Glynn* — MICROPROCESSORS — Ed. John Wiley & Sons 1976.
2. *D. Zissos — System Design* With Microprocessors — Ed. Academic Press 1978.

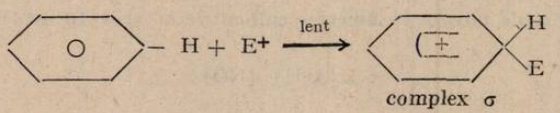
3. *A. Osborne* — An Introduction to Microcomputers — vol. I, Ed. Osborne & Associates 1977.
4. A. *Collin* — Programming for Microprocessors — Ed. Newnes-Butterwortht 1979.
5. *W. J. Weller, A. V. Shatzel, H. Y. Nice* — Practical Microcomputer programming Ed. Northern Tehhnology Books 1976.
6. Revista de Fizică şi Chimie Nr. 3/1980, Nr. 1/1982 — Ed. Societatea de Fizică şi Chimie.
7. Buletinul revistei de Fizică şi Chimie 1983 — Ed. Societatea de Fizică şi Chimie.

SUBSTITUŢIE ELECTROFILĂ ÎN SERIA AROMATICĂ

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. JIU

Reacţiile de substituţie electrofilă aromatică decurg în două etape succesive :

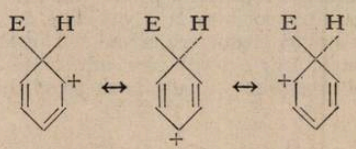
I. Reactantul electrofil E^+ polarizează substratul şi se leagă de acesta ; are loc perturbarea sextetului aromatic al substratului formîndu-se un complex intermediar.



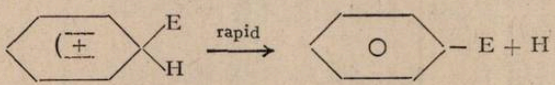
complex σ

În compusul intermediar format în această etapă cei doi substituienţi (H şi E) sînt legaţi de atomul de carbon al nucleului aromatic prin legături covalente de tip σ (de aceea se numeşte complex σ). Atomul de carbon atacat îşi modifică hibridizarea de la starea sp^2 la cea sp^3, cu simetrie tetragonală. Această simetrie a atomului de carbon dispune cei doi substituienţi la unghiuri de 109°28′ şi într-un plan perpendicular pe planul ciclului aromatic.

Formarea legăturii C — E se realizează pe seama a doi din cei şase electroni π ai sextetului aromatic care astfel se distruge. Cei patru electroni rămaşi se repartizează între cinci atomi de carbon în maniera unui cation ciclopentadienic care poate fi formulat prin următoarele structuri rezonante (mezomere) :



II. În a doua etapă a procesului are loc heteroliza legăturii C — H urmată de refacerea sextetului aromatic (pe seama celor doi electroni ai fostei legături C — H) simultan cu expulzarea hidrogenului ca proton.



Caracteristic deci pentru reacţia de substituţie electrofilă a sistemelor aromatice este faptul că noua legătură Ar — E se formează înainte ca legătura Ar — H să se fi rupt. O altă caracteristică a reacţiilor de substituţie electrofile din seria aromatică este faptul că sînt catalizate de acizi protonici puternici (H_2SO_4, $HClO_4$, HO etc.) sau de acizi Lewis ($AlCl_3$, $FeCl_3$, $FeBr_3$, BF_3 etc.) care au rolul de transformarea reactatntului într-o formă cu caracter mai electrofil, devenind astfel mai reacţionabil

Voi prezenta principalele reacţii de substituţie electrofilă în seria aromatică care prezintă importanţă practică deosebită.

Nitrarea

Nitrarea în seria aromatică se efectuează în general prin tratarea substratului cu amestec sulfonitric și este o reacție deosebit de importantă din punct de vedere practic. Mecanismul nitrării a fost studiat amănunțit mai ales în ultimul timp de Ingold, Hughens și Col.

$$Ar - H + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} Ar - NO_2 + H_2O$$

Cu ajutorul spectrelor infraroșii, Raman și determinărilor crioscopice (măsurarea scăderii punctului de congelare a soluțiilor de acid azotic în acid sulfuric) s-a precizat că acidul azotic în soluție în acid sulfuric este complet disociat, devenindu-se astfel că agentul nitrant este ionul nitroniu NO_2^+ (3).

$$H_2SO_4 + HONO_2 \rightleftarrows H_2O^+NO_2 + HSO_4^-$$

$$H_2O^+NO_2 \rightleftarrows H_3O^+ + NO_2^+$$

$$H_2O + H_2SO_4 \rightleftarrows H_3O^+ + HSO_4^-$$

$$2\,H_2SO_4 + HNO_3 \rightleftarrows NO_2^+ + H_3O^+ + 2\,HSO_4^-$$

Studiul reacției de nitrare cu amestec sulfonitric a scos în evidență o cinetică de ordinul doi :

$$v = k\,[ArH] \cdot [NO_2^+]$$

deci atacul substratului de către gruparea NO_2^+ corespunde stadiului lent, determinant de viteză.

$$Ar - H + NO_2^+ \xrightarrow{lent} Ar^+\begin{cases} H \\ NO_2 \end{cases} \xrightarrow{rapid} Ar - NO_2 + H^+$$

complex σ

Conform acestui mecanism, rezultă că la nitrarea sistemelor aromatice hidrogenul substituit în substrat (expulzat ca proton) nu participă la formarea apei (ca în formularea clasică) ci la refacerea catalizatorului.

Nitrarea compușilor aromatici reprezintă prima etapă în sinteza unui mare număr de substanțe. Reducerea grupelor nitro conduce la o varietate de grupe funcționale dintre care cea mai importantă este grupa amino. Reducerea la amine transformă un substituient puternic dezactivant care dirijează în meta, într-o grupă care orientează net orto-para. Sinteza practic oricărui compus aromatic polisubstituit se poate baza pe nitrare ca primă etapă.

Halogenarea

Reacția de halogenare în seria aromatică de asemenea prezintă importanță practică și se realizează prin tratarea compușilor aromatici cu halogeni în prezența acizilor Lewis.

$$Ar - H + X_2 \xrightarrow{AlX_3} Ar - X + HX$$

mecanism (SE_2)

$$X_2 + AlX_3 \rightarrow X^+\,[AlX_4]^-$$

$$Ar - H + X^+ \xrightarrow{lent} Ar^+\begin{cases} H \\ X \end{cases} \xrightarrow{rapid} Ar - X + H^+$$

$$H + [AlX_4]^- \longrightarrow AlX_3 + HX$$

cinetica :

$$v = k\,[ArH] \cdot [X^+]$$

În unele cazuri s-a folosit ca agent de halogenare clorură de brom, bromură de iod, clorură de iod, molecule formate din doi atomi de halogen diferiți. Electronegativitatea celor doi halogeni fiind diferită, aceste molecule posedă moment de dipol permanent (1)

$$Br^{\delta+} \rightarrow Cl^{\delta-}\ ;\ I^{\delta+} \rightarrow Cl^{\delta-}\ ;\ I^{\delta+} \rightarrow Br^{\delta-}$$

La tratarea benzenului cu aceste substanțe s-a constatat că întotdeauna intră în moleculă halogenul care are electronegativitatea mai mică.

$$C_6H_6 + Br - Cl \rightarrow C_6H_5 - Br + HCl$$

$$C_6H_6 + I - Cl \rightarrow C_6H_5 - I + HCl$$

$$C_6H_6 + I - Br \rightarrow C_6H_5 - I + HBr$$

Se dovedește deci că atacul se face prin capătul pozitiv al moleculei (dipolului) sau cationului respectiv.

Studiile cinetice efectuate asupra multor reacții de halogenare au scos în evidență că felul halogenului, și în general condițiile de lucru, influențează asupra treptei determinante de viteză. Astfel, în reacția de bromurare și cea de clorurare treapta determinantă de viteză corespunde atacului nucleului aromatic în timp ce în cazul iodurării unor compuși ca fenolul, anilina etc., în soluție apoasă etapa determinantă de viteză corespunde etapei de protonare.

$$Ar - H + I - I \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} I^- + Ar^+\!\!\begin{matrix} H \\ I \end{matrix} \xrightarrow[\text{lent}]{k_2} Ar - I + H^+$$

Pe baza efectului izotopic cinetic se aduc argumente pentru acest mecanism. Iodurarea benzenului are loc în prezența ionilor Ag^+, fapt care scoate de asemenea în evidență rolul onului I^- în această reacție de halogenare.

$$I - I + Ag^+ \rightarrow AgI + I^+$$

$$C_6H_6 + I^+ \rightarrow C_6H_5I + H^+$$

În multe cazuri s-a dovedit că ionul X^+, de exemplu Cl^+ participă în reacția de halogenare ca o particulă cinetic independentă.

În ceea ce privește halogenarea cu acid hipohalogenos a unor compuși relativ reacționabili, dar solubili în apă (acidul amisolsulfuric ș.a.) studiile cinetice au dovedit că reacția este de ordinul trei.

$$v = k[ArH] \cdot [HClO] \cdot [H^+]$$

Deci în etapa determinantă de viteză are loc atacul ionului $ClOH_2^+$ sau a ionului Cl^+ asupra substratului. Dacă se lucrează cu substanțe mai reacționabile (fenol, anisol), reacția este de ordinul doi și de ordinul parțial zero, în raport cu substratul: $v = k\ [HClO]\ \cdot [H^+]$. Această constatare dovedește că etapa determinantă de viteză corespunde formării ionului Cl^+ din HClO în mediul acid, iar mecanismul acestei reacții poate fi redat schematic astfel:

$$HClO \underset{1}{\overset{H^+ \text{repede}}{\rightleftharpoons}} H - \underset{H}{\overset{+}{O}} - Cl \underset{3}{\overset{\text{lent}}{\rightleftharpoons}} Cl^+ \xrightarrow{ArH} Ar^+\!\!\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix} \xrightarrow[-H^+]{\text{repede}} Ar\,Cl$$

Influența condițiilor de reacție, în special a solventului, catalizatorului sau a temperaturii prezintă o deosebită importanță asupra orientării substituției electrofile, dar studiile efectuate în acest domeniu sînt mai puțin numeroase.

Sulfonarea

Sulfonarea este una dintre cele mai importante reacții de substituție aromatică, nu numai datorită importanței în sine a acizilor sulfonici formați, dar și pentru că acizii sulfonici pot fi transformați într-o serie de derivație importanți.

$$Ar - H + H_2SO_4 \rightarrow Ar - SO_3H + H_2O$$

Agentul electrofil în sulfonare este SO_3 fie SO_3H^+ specii prezente în acidul sulfuric fumans, care este reactivul folosit în general în sulfonare.

Spre deosebire de nitrare și halogenare, reacția de sulfonare este reversibilă în solvenți polari, constatîndu-se un pronunțat efect izotopic cinetic, după cum a arătat Melander în

anul 1950, fapt care dovedește că scindarea legăturii C — H se produce în etapa determinantă de viteză. Mecanismul sulfonării poate fi reprezentat astfel :

$$Ar - H + SO_3 \underset{\text{repede}}{\rightleftharpoons} \left[Ar^+ \begin{matrix} H \\ SO_3^- \end{matrix} \right] \underset{\text{încet}}{\rightleftharpoons} ArSO_3^- + H^+ \underset{\text{repede}}{\rightleftharpoons} Ar - SO_3H$$

Complexul care se formează intermediar în reacția de sulfonare are caracter de amfion, spre deosebire de complexul care se formează în reacția de nitrare sau halogenare, cînd are caracter de cation.

Deoarece sulfonarea este reversibilă, grupele de acid sulfuric sînt eliminate dacă acizii sînt încălziți cu o soluție apoasă, de acid sulfuric ce conc. 50—60 %, deoarece acesta este un mediu donor de proton.

Din cauza efectului puternic de orientare în metan a funcțiunii acid sulfonic, deseori se introduc grupe de acid sulfonic cu scopul de blocare și orientare. După ce s-au introdus alți substituenți, grupa sulfonică este eliminată prin hidroliză cu un acid tare, înlocuind grupa SO_3H cu H.

Alchilarea și acilarea

Generarea ionilor de carboniu, sau a donorilor foarte reactivi de ioni de carboniu în prezența compușilor aromatici reactivi, duce la alchilarea și acilarea nucleului aromatic. Întreaga grupă de reacții este cunoscută sub numele de reacția Friedel-Crafts, deși acest nume a fost utilizat la început numai pentru alchilările cu halogenuri de alchil catalizate de $AlCl_3$. Toate reacțiile pot fi formulate prin ioni de carboniu ca agenți electrofili, deși agentul electrofil care atacă poate fi deseori un complex puternic polarizat.

Alchilarea și acilarea (reacția Friedel-Crafts) sînt deci reacții de substituție electrofilă importante atît din punct de vedere practic, cît și teoretic. Catalizatorii folosiți sînt acizii Lewis, iodul și uneori chiar acizi proteici, (2).

Din punct de vedere al studiului mecanismelor de reacție, reacția Friedel-Crafts prezintă anumite inconveniente și anume : a). Reversibilitatea reacției. Echilibrele stabilindu-se deosebit de ușor în condițiile de lucru, produșii de reacție observați sînt produși de control termodinamic și nu de control cinetic.

b). În cursul procesului de alchilare pot avea loc reacții de polialchilare deoarece produșii monoalchilați sînt în general mai reactivi decît cei nealchilați.

c). Reacțiile de polialchilare pot fi însoțite de reacții de dezalchilare și transalchilare.

d). Produșii alchilării primare pot suferi reacții de izomerizare, alchilare sau dezalchilare în catenele laterale, reacții caracteristice alcanilor în prezența catalizatorilor Friedel-Crafts.

e). Produșii secundari de reacție (hidracizi în alchilările cu derivați halogenați, acizii arensulfonici în alchilările cu esteri sulfonici) pot fi la rîndul lor catalizatori de reacție complicînd astfel măsurarea constantelor de viteză.

$$Ar - H + RX \xrightarrow{AlX_3} Ar - R + HX$$

mecanism

$$RX + AlX_3 \rightarrow R^+ + [AlX_4]^-$$

$$Ar - H + R^+[AlX_4]^- \xrightarrow{\text{lent}} \left[Ar^+ \begin{matrix} H \\ R \end{matrix} \right] \xrightarrow{\text{rapid}} Ar - R + HX + AlX_3$$

complex σ

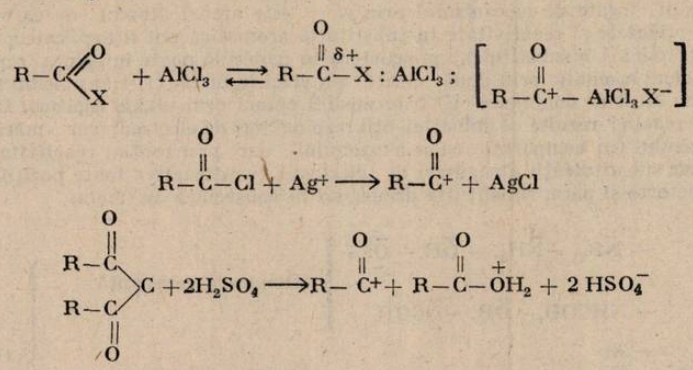
În solvenți polari s-a dovedit că viteza reacției depinde de concentrația substratului, cît și de aceea a reactantului și catalizatorului.

$$v = k.\,[Ar - H] \cdot [RX] \cdot [AlBr_3]$$

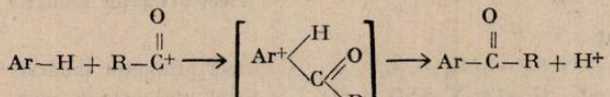
Alchilarea compușilor aromatici prin intermediul alcoolilor sau hidrocarburilor nesaturate în prezența acizilor puternici de asemenea are loc prin intermediul unui carbocation, fapt care este argumentat prin constatarea că radicalul alchilic care se fixează pe nucleul aromatic adesea prezintă o structură diferită de aceea a alcoolului sau hidrocarburii alchenice de la care s-a pornit.

Reacția de acilare, în principiu, decurge în același mod ca și reacția de alchilare. Ca agenți de acilare se folosesc mai ales clorurile acide, dar și esterii, anhidride și acizi carboxilici, iar drept catalizatori se folosesc acizi Lewis.

Carbocantionul necesar în reacția de acilare se formează nu numai în prezența $AlCl_{33}$ (sau a altor acizi), ci și în soluțiile anhidridelor, acizilor în H_2SO_4 conc. sau în prezența unei sări solubile de Ag.



În urma atacului reactantului electrofil asupra substratului aromatic se formează un complex intermediar, care pierzînd un proton conduce la o cetonă.



Spre deosebire de alchilare, acilarea nu este întovărășită de izomerizări ale reactantului electrofil, dar și în cazul acestei reacții au loc unele complicații (decarboxilări ș.a.), între alchilare și acilare existînd și alte deosebiri.

În afară de reacții electrofile menționate în seria aromatică mai prezintă importanță și reacțiile :

— schimb izotopic

$$Ar - H + D^+ \rightleftharpoons ArD + H^+$$

— Diazocuplare

$$ArH + [Ar'-N\equiv N]^+ \dashrightarrow Ar-N=N-Ar' + H^+$$

— bromdesulfonare

$$Ar - SO_3H + Br_2 + H_2O \longrightarrow ArBr + Br^- + H^+ + H_2SO_4$$

— mercurare

$$Ar-H + HgX_2 \longrightarrow Ar-HgX + HX$$

Reacțiile de substituție electrofilă în seria aromatică prezintă o importanță deosebită, fapt dovedit de numeroasele studii efectuate în acest domeniu. Acestea au precizat rolul pe care-l are catalizatorul, precum și faptul că atacul electrofil care conduce la formarea complexului intermediar și deprotonarea sînt etape consecutive, vitezele celor trei etape (formarea reactantului electrofil, atacul substratului și deprotonarea) depinzînd de reacționabilitatea substratului, natura reactantului și în general condițiile de lucru.

Orientarea substituției electrofile în nucleul benzenic

Printr-o reacție de substituție electrofilă în nucleul benzenic se pot introduce unul sau mai mulți substituienți. Primul substituient introdus prin mecanism electrofil înlocuiește pe oricare dintre atomii de hidrogen existenți în molecula benzenului. Al doilea substituient va înlocui numai unii atomi de hidrogen, plasați în anumite poziții față de prima grupare introdusă în nucleul benzenic. Deși, în cazul derivaților benzenului substituția electrofilă este orientată în anumite poziții, depinzînd de efectul + E sau — E pe care-l exercită gruparea respectivă. Primul substituient orientează substituția ulterioară fie în pozițiile orto și para (substituienți de ordinul I) fie în poziția meta (substituienți de ordinul II).

Holleman a fost primul care a atras atenția că între tipul de orientare (orto-para sau meta) și reactivitatea în substituția electrofilă există o strînsă legătură (1) : substituienții care

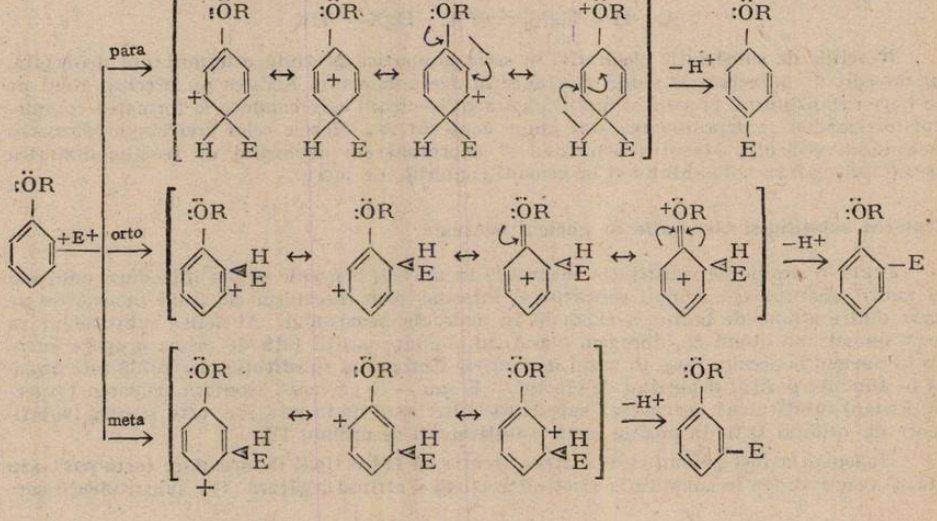
orientează orto-para sînt numiți grupări activante pentru că maresc reactivitatea nucleului benzenic, iar substituienții care orientează în meta — dezactivînd nucleul aromatic se numesc grupări dezactivante. Această interdependență între orientare și reactivitate arată că efectele de orientare sînt legate de mecanismul prin care este atacat atomul de carbon aromatic. Efectele de orientare și reactivitate în substituția aromatică pot fi explicate prin caracterul electrofil al reacției. Un substituient preexistent în moleculă poate influența repartiția electronilor în nucleul aromatic prin două efecte : un efect inductiv (I) transmisibil prin orice fel de catenă și un efect de conjugare (E) transmisibil numai prin duble legături. Din caracterul efelectrofil al reacției rezultă că substituienții respingători de electroni vor mări reactivitatea globală a nucleului (în comparație cu a benzenului), dar preferențial reactivitatea pozițiilor orto și para, iar substituienții atrăgători de electroni vor dezactiva toate pozițiile, dar preferențial pozițiile orto și para, substituția decurgînd în consecință în meta.

Aclivant	$-\ddot{N}R_2$, $-\ddot{N}H_2$, $-\ddot{O}H$, $-\ddot{O}:-$	Donor de rezonanță	Orto, para
	$-NHCOR$, $-\ddot{O}R$, $-\ddot{O}COR$		
	$-Ar$	Donor	
	$-R$	Standard de comparație	
	$-H$	Donor de rezonanță cu efect atrlgător inductiv	
	$-\ddot{X}:$		
Dezodivant	$-N^+R_3'$, $-S^+R_2$, $-CX_3$	Efect atrăgător inductiv	Meta
	$-C=O$, $-C\equiv N$, $-SO_2$, $-SO_2$	Efect atrăgător de rezonanță]	

Deci, viteza substituției aromatice poate fi mărită de grupările donoare de electroni, fie prin rezonanță, fie, în mai mică măsură, în cazul grupărilor alchil, prin efectele lor combinate inductive și de hiperconjugare (grupări activante). Pe de altă parte, grupările atrăgătoare de electroni, prin rezonanță sau prin interacții inductive (de dipol), micșorează viteza (grupări dezactivante).

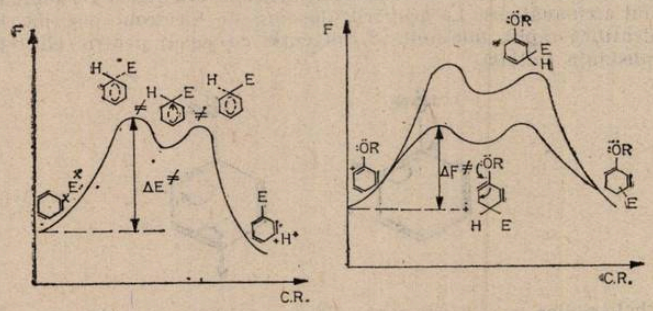
Principalul mod de determinare a efectului unui substituient existent în ciclu asupra poziției atacului electrofil este compararea capacității acestui substituient de a stabiliza sau de a destabiliza cele trei stări de tranziție care duc la substituții orto, para respectiv meta. Orientarea preferențială a atacului se va produce în poziția cu cea mai joasă energie de activare ($\Delta F^{\neq}$). Nu se poate determina direct starea de tranziție, ci se examinează cationul de, ciclohexadieniliu, intermediar de energie înaltă, ca model apropiat de starea de tranziție cu care se aseamănă ca energie și geometrie (3).

Procedeul poate fi ilustrat cu un substituient alcoxil ca mai jos :



Perechea neparticipantă de la oxigen poate delocaliza sarcini pozitive numai în substituțiile orto și para care au prin urmare patru forme importante de rezonanță în loc de trei și o stabilizare mai mare. Drept urmare, substituțiile orto și para vor avea o stare de tranziție cu energie mai joasă decît substituția meta, fiind astfel favorizați produșii orto și para față de meta.

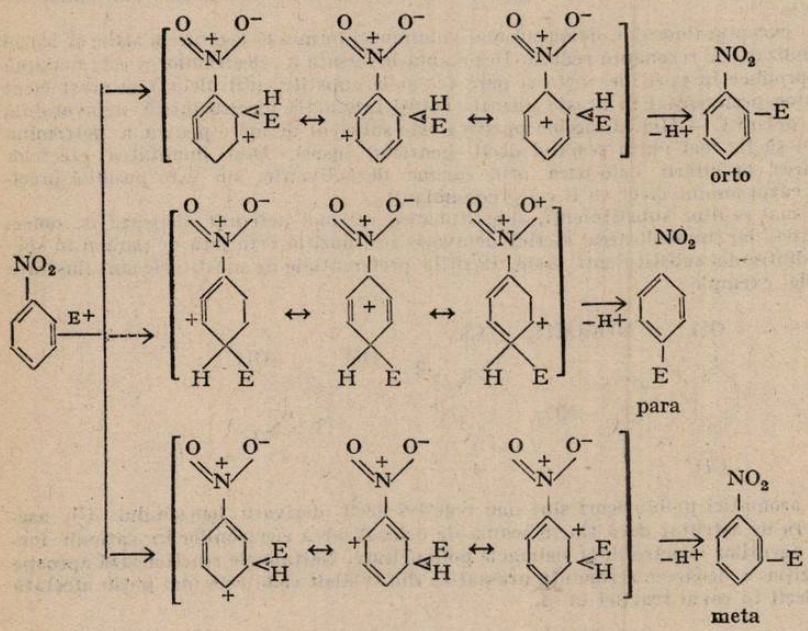
Diagramele de energie liberă pentru substituția benzenului și a alcoxibenzenului sînt arătate în figura de mai jos : (3).



În prima diagramă este schițată o reprezentare aproximativă a stărilor de tranziție precum și a cationului ciclohexadienil, cu sistemul său de patru electroni π repartizați pe cinci atomi de carbon. Reprezentarea s-a făcut cu linii punctate în locul celor trei forme de rezonanță. La alcoxibenzen sînt arătate numai substituțiile para și meta ; orto este asemănător cu para, avînd probabil o stare de tranziție de energie ceva mai mare, datorită unor oarecare efecte sterice între pozițiile adiacente.

Substituenții atrăgători de electroni dezactivează nucleele aromatice, efectul fiind cel mai redus în poziția meta.

Exemplu substituția electrofilă a nitrobenzenului

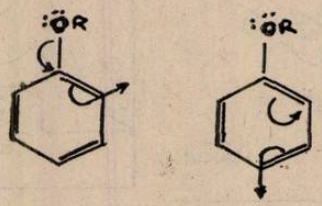


Efectul unei grupe nitro asupra substituției electrofile

Atacul în pozițiile orto și para intr oduc o parte din sarcina pozitivă în poziții învecinate cu grupa substituientă atrăgătoare de l ectroni. Această aranjare dă naștere unor repulsii electrostatice și unei destabilizări mai m ari decît în atacul în meta. Structurile respective sînt notate cu A și B ca în fig. de mai sus.

Un alt factor care se opune atacatului la nitrobenzen este faptul că formarea cationului intermediar determină sacrificarea unei părți din energia de rezonanță a substratului. Interacția între substituient și ciclu deplasează electronii π din ciclu. Deoarece și substituția electrofilă atrage electronii din ciclu, interacția dintre ciclu și grupa nitro trebuie să se reducă în starea de tranziție pentru substituție. Ca efect global nitrobenzenul prezintă o viteză redusă de substituție și formează în special produși de substituție în meta deoarece aceștia sînt cel mai puțin defavorizați.

În același fel pot fi analizați și alți substituienți iar orientările rezultate pe care le impun substituienții sînt asemănătoare. La grupările donoare de electroni pozițiile în care se face substituția se identifică rapid, folosindu-se convenția cu săgeți pentru efectele de donare de electroni din substanța inițială.



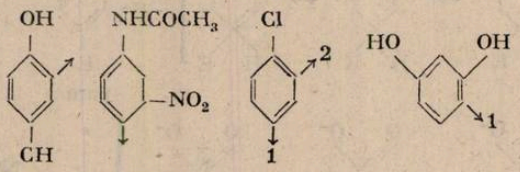
Efectele halogenilor ca substituienți au fost considerate multă vreme anormale. Clor brom și iodbenzenul sînt mai puțin reactivi decît benzenul însuși însă dau predominant o substituție orto și para.

Florbenzenul orientează orto și para și are aproximativ aceeași activitate ca benzenul. Majoritatea celorlalte grupe care orientează orto și para activează ciclurile aromatice. Efectul curios al halogenilor ia naștere din combinarea efectelor inductive și a efectelor de rezonanță. Halogenobenzenii au momentele de dipol cu halogenul negativ dar aceste momente sînt mai mici decît ale halogenurilor alifatice.

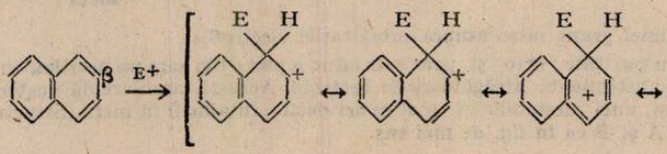
O explicație foarte simplistă a acestui efect atribuie acest rezultat compensării parțiale a polarității legăturilor σC — Hlg printr-o oarecare rezonanță inversată a electronilor p neparticipanți ai halogenului formînd o legătură π (la fel ca la alcoxibenzeni din punct de vedere calitativ),

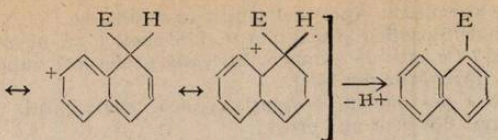
Totuși cu excepția fluorului, halogenii mai voluminoși formează legături σ slabe și astfel manifestă o stabilizare de rezonanță redusă. Rezonanța inversată a electronilor π este maximă dacă atacul se produce în pozițiile orto și para (ca și la substituienții alcoxi) și acest efect determină un atac preferențial în aceste poziții. Totuși interacția electrostatică nefavorabilă dintre legătura polară C — Hlg și sarcina pozitivă este suficient de mare pentru a determina halogenobenzenii să fie mai puțin reactivi decît benzenul însuși, Deși dualitatea efectelor permite explicarea orientării orto-para prin grupe dezactivante, nu este posibilă precizarea a priori a cărui anume efect va fi cel predominant.

În cazul mai multor substituienți, substituientul cel mai activant dirijează de obicei poziția substituției, iar împiedicarea sterică defavorizează poziția orto față de para și în special substituția dintre doi substituienți meta. Pozițiile preferențiale de substituție sînt ilustrate prin următoarele exemple :



Compușii aromatici polinucleari sînt mai reactivi decît derivații benzenului. Un asemenea rezultat era de așteptat dacă ținem seama de delocalizarea electronilor în cationii formați prin adiția agenților electrofili la sistemele polinucleare. Naftalinele reacționează aproape totdeauna în poziția α deoarece rezonanța aromatică din celălalt ciclu este mai puțin afectată în intermediar decît în cazul reacției în β.





Din punct de vedere cantitativ, reactivitățile relative și efectele de orientare în substituțiile aromatice variază considerabil de la o reacție la alta. Toluenul este cam de 200 ori mai reactiv decît benzenul la bromurarea în soluție de acid acetic dar numai de 30 de ori mai reactiv la nitrarea în soluție de nitrometan.

BIBLIOGRAFIE.

1. *Angelescu, E., Cornea F.* — Probleme teoretice de chimie organică E.D.P. București 1969.
2. *Badea, F.* — Mecanisme de reacție în chimia organică Ed., științifică București 1973.
3. *Hendrickson, L. Cramm D., Hammod, G.* — Chimie organică Ed. științifică și enciclopedică București 1976.
4. *Nenițescu, C.*, — Chimie organică, ed. VII-a, E.D.P. București, 1973.

ISTORIOARE INSTRUCTIVE

Dreptul de autor. Prima pretenție asupra dreptului de autor a fost reclamată de către Thales din Milet, vestitul filozof (624 — 547 î.e.n.) El a spus tiranului cetății sale, care a dorit să-l răsplătească pentru descoperirile sale științifice, următoarele : „Pentru mine ar fi o suficientă recompensă, dacă tu nu ți-ai fi atribuit ție, atunci cînd transmiți altora ceea ce ai învățat de la mine, ci ai fi spus că autorul acestei descoperiri sînt eu și nu altul".

Discuția asupra relativității. Doi fizicieni F_1 și F_2, unul teoretician cu specialitatea în gravitație și celălalt experimentator specializat în optică, discutau aprins :

F_1 zise : Noi știm multe despre contribuția extrem de prețioasă pe care a adus-o la „descoperirea secolului" *Albert Einstein.* Totuși popularizatorii teoriei relativității aduc în mintea noastră și multe încurcături. Astfel, că în anii de școală viitorul fizician era considerat nătăfleț, apoi minune : tînărul, un necunoscut colaborator al biroului de patente, deodată l-a combătut pe *Newton.* În lucrările sale nu face nici o trimi tere bibliografică, nici un citat. De aceea poate unii fizicieni de seamă n-au fost pur și simplu în stare să înțeleagă revelația.

F_2 a spus : Bazîndu-ne pe fapte convingătoare și de necontestat teoria relativității a fost creată nu de un singur om, chiar de ar fi avut el un talent strălucit și multilateral. Teoria relativității, ca și alte descoperiri mari, sînt rezultatul muncii a mai multor savanți, între care și *A. Einstein,* dar între ei pe primul loc trebuie pus numele lui *Henri Poincaré.* Problema care poate să satisfacă principiul relativității se poate urmări în trei lucrări mari ale diferiților autori, ca *H. Lorentz, Poincaré* și *Einstein.* Deosebirea constă în aceea, că *Lorentz* arată ca sursa unei asemenea probleme pe una din manifestări publicistice mai timpurii a lui *Poincaré* în această chestiune ; pe cînd *Einstein,* cum ai spus, dă o fundamentare a principiului relativității fără nici o indicare a vreunei surse primare. Iată de ce mulți oameni de știință consideră că teoria relativității cu dreptate ar fi s-o numim teoria relativității a lui *Poincaré ; Lorentz* și *Einstein.*

F_1 — ca să nu lungesc vorba, hai să spun ce gîndesc. Vezi că nu poți explica teoria relativității unuia, care nu are cîștigate aptitudini serioase în ale fizicii și matematicii. Apoi *Einstein* a avut un mare dar al prevederii și o îndemnare genială, ca din o mulțime de idei să aleagă pe cea mai de perspectivă și mai valoroasă pentru viitor.

Formula lui Einstein : *A. Einstein* este acela, care a dat formula : $X = A + B + C$, pe care el a descifrat-o astfel : X — succesul în viață depinde de A-muncă, B-odihnă și C-știința să ții limba după dinți.

Cheltuieli gradate.. Rectorul universității „Avram Iancu" a citit devizul, care i-a fost prezentat de către contabilitate pe niște foi mari, denumite cearșafuri ; a oftat din greu :

— Iată și facultatea de fizică. Oare de ce cer fizicienii o aparatură și instalații atît de costisitoare? — a zis el cu tristețe. — Iată cei de la facultatea de matematică cer bani numai

pentru hîrtii, creioane şi radiere. Apoi mai gîndindu-se adaugă :

— La facultatea de filozofie e şi mai bine. Cei de acolo n-au nevoie nici de radiere.

Ce e un examen? Ce este un examen, întreabă profesorul după ce văzu că studentul nu ştia să răspundă la întrebările din bilet.

— O convorbire a doi oameni deştepţi, replică examinatul.

— Dar dacă unul din ei e un prost?

— Atunci celălalt, răspunse examinatul (cu o mutră naivă), o să rămînă fără bursă.

Curentul trifazic. La întrebarea examinatorului cum se transmite curentul trifazic, elevul a răspuns : „Pe un fir vom transmite tensiunea, pe al doilea fir intensitatea şi pe al treilea fir impedanţa". Aceasta a fost şi ultima întrebare care i s-a pus de către examinator.

Deci nota 2. Profesorul studentului, care se aştepta să i se pună la examen un „cinci" (nota de plutire) : — Cu mare plăcere ţi-aş pune un trei, dar nu mă lasă conştiinţa şi de altfel n-am dreptul să majorez aprecierea.

— Am învăţat mult, dar între examene din sesiune n-am avut decît 3 zile. Apoi la bibliotecă n-am găsit cursul. Dv. Am fost şi bolnav. Vă rog să-mi aprobaţi încă o reexaminare.

— Acest lucru nu-l poate face decît Decanul.

Urechea te-nşeală. Observînd că Obadă nu-i atent la lecţie, învăţătorul îl întreabă :

— Prin ce mijloc se poate descompune lumina în cele 7 culori ale curcubeului? Obadă tace. Un elev din bancă îi şopteşte : — Prin prismă. Neînţelegînd, Obadă răspunde pripit :

— Prin prispă.

Strict secret. Unuia, care lucra în laboratorul de confecţionarea pieselor pentru reactoare nucleare, cineva i-a pus o întrebare în chip de ispită. Cel întrebat, vigilent cum era, răspunse cam aşa :

— Lucrul meu e atît de secret, că nici eu singur nu ştiu ce fac.

Schimb material şi schimb spiritual. Un elev din ultima clasă de liceu zice către altul :

— dacă ai un măr şi eu am un măr şi ne schimbăm cu ele, atunci revenim la ale noastre, fiecare din noi va poseda cîte un măr, Dar dacă fiecare din noi are cîte o ideie şi o vom transmite unul altuia, apoi situaţia se schimbă. Fiecare din noi va deveni mai bogat şi anume proprietarul a celor două idei.

— De unde tu ai mai aflat asta?

— Am citit într-o carte de limbă engleză, că aşa ar fi spus scriitorul *Bernard Shaw*.

N.C. — Iaşi.

NOTĂ :

VICTOR FRANZ HESS
(la 100 de ani de la naşterea sa)

Prof. *MARTON ANNA*, Cluj-Napoca

Fizicianul austriac, profesor la Graz, Innsbruck şi apoi la Washington. V. F. Hess, s-a născut la 24 iunie 1883 în Schloss Waldestein şi a murit la 17 decembrie în Mount Vernon, New York. În 1912 a descoperit razele cosmice pentru care a fost laureat — împreună cu C. D. Anderson — al premiului Nobel pentru fizică (1936).

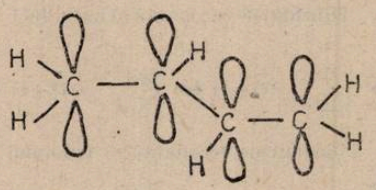
HIBRIZI DE REZONANŢĂ. SISTEME CONJUGATE ÎN CHIMIA ORGANICĂ.

Prof. *ARHIRE VIOREL*, Giurgiu

Principalele tipuri de legături covalente σ şi π din compuşii organici, se formează, în cadrul a doi atomi prin întrepătrunderea orbitalelor lor atomice. Legăturile σ prin întrepătrunderea „frontală" a orbitalelor hibride (sp^3, sp^2 şi sp), iar legăturile π prin întrepătrunderea „laterală" a orbitalelor p nehibridizate. Şi într-un caz şi în celălalt, perechea de electroni a legăturii chimice ce se formează, aparţine numai atomilor care se leagă între ei. O astfel de pereche de electroni spunem că este localizată. În cazul a două orbitale p perpendiculare pe scheetul legăturilor σ, dacă aceştia găsesc în apropiere alte orbitale p cu care se pot întrepătrunde,

se poate crea o orbitală π extinsă, în care electronii nu mai sînt localizaţi între doi atomi ci sînt delocalizaţi pe un număr mai mare de nuclee. Trebuie menţionat că prin „apropiere" trebuiesc înţelese orbitalele p de la atomi de carbon, legate direct de alţi atomi ce posedă orbitale p capabile să se întrepătrundă. Aceasta deoarece întrepătrunderea orbitalelor p nu se poate face la o distanţă mai mare de 1,5 Å, adică aproximativ lungimea unei legături σ.

Unele molecule organice nesaturate au structuri cu duble legături ce alternează. Cu alte cuvinte, toţi atomii de carbon care se unesc posedă cîte o orbitală p capabilă să se întrepătrundă cu orbitalele p vecine, deci să creeze un sistem delocalizat. Astfel de sisteme nesaturate cu duble legături învecinate sau cu duble legături învecinate cu atomi ce posedă electroni p neparticipanţi se numesc conjugate. Exemplul cel mai tipic îl constituie molecula de 1,3-butadienă

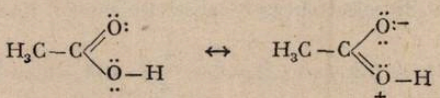


Se observă că orbitalele p ale atomilor 1 şi 2 se pot întrepătrunde pentru a forma o legătură π, la fel şi orbitalele atomilor 3 şi 4. Un oarecare caracter π există însă şi între atomii 2 şi 3. Acest fapt ne duce la concluzia că în cazul sistemelor conjugate nu există o structură unică) (cu legături localizate) care să descrie molecula şi uneori trebuie scrise mai multe structuri. Problema poate fi abordată prin metoda rezonanţei. Această metodă aplicată calitativ, duce la lămurirea multor probleme ale chimiei organice, mai ales în privinţa mecanismelor de reacţie. Folosind metoda rezonanţei putem exprima molecula reală ca pe un „hibrid" a mai multor structuri scrise. Revenind la butadienă şi aplicînd metoda rezonanţei obţinem mai multe structuri :

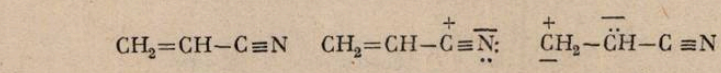
$$CH_2=CH-CH=CH_2 \leftrightarrow \ddot{C}H_2-CH=CH-\overset{+}{C}H_2 \leftrightarrow \overset{+}{C}H_2 + CH=CH-\ddot{C}H_2$$

$$CH_2=\overset{+}{C}H-\ddot{C}H-CH_2 \leftrightarrow CH_2=CH-\ddot{C}H-\overset{+}{C}H_2$$

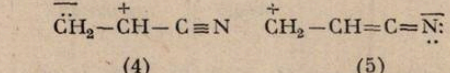
Nici una din aceste structuri nu exprimă corect structura butadienei. Nu putem spune că molecula ia uneori una din forme iar alteori alta. Săgeata cu două sensuri indică faptul că butadiena este reprezentată mai bine prin mai multe formule decît prin una singură. Se observă deci că metoda rezonanţei descrie delocalizarea electronilor π printr-un hibrid de rezonanţă a structurilor cu legături localizate, fiind foarte simplu de abordat în problemele calitative ale chimiei organice. Structurile cu legături localizate ce formează hibridul de rezonanţă se numesc structuri limită sau structuri de rezonanţă. Cîteva exemple de hibrizi de rezonanţă :



Hibridul de rezonanţă al acidului acetic



(1) (2) (3)

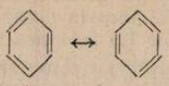


(4) (5)

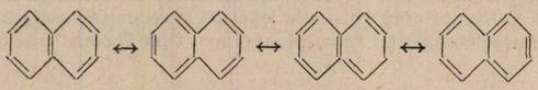
Hibridul de rezonanţă al acrilonitrilului.

Structurile cu legături localizate ce formează hibridul de rezonanţă contribuie mai mult sau mai puţin la starea reală a moleculei, în funcţie de particularităţile structurale ale fiecărui compus. Astfel, structurile 4 şi 5 au o contribuţie minoră la hibridul de rezonanţă. Structura 4 din cauza faptului că gruparea CN fiind o grupare cu efect — I este greu de presupus o

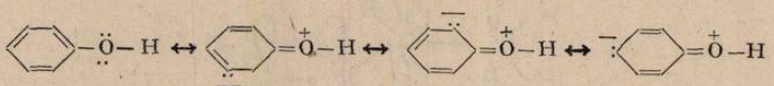
deplasare de electroni în sensul propus, iar structura 5, din cauza faptului că distanța dintre sarcini este foarte mare.



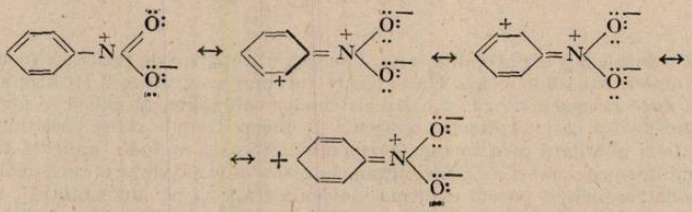
Hibridul de rezonanță al benzenului



Hibridul de rezonanță al naftalinei



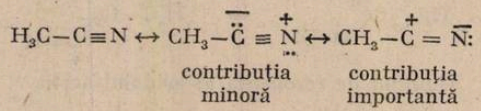
Hibridul de rezonanță al fenolului



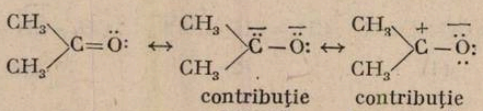
Hibridul de rezonanță al nitrobenzenului

Se observă în toate aceste cazuri că delocalizarea electronilor π sau rezonanța este descrisă pe un schelet de legături σ fixe. Deci, ca o concluzie, nucleele atomice trebuie să se găsească în poziții reciproce identice în toate structurile de rezonanță scrise. De asemenea la toate aceste sisteme se păstrează conjugarea (alternanța dublelor legături). Cînd sînt implicați doar electroni π , fără deplasări ale nucleelor atomice, diversele structuri ce pot fi scrise sînt forme de rezonanță care descriu în ansamblu o singură moleculă hibrid de rezonanță. Se poate înțelege acum ușor decc gruparea — OH preexistentă pe nucleul benzonic, este un substituent de ordinul I, care orientează S.E. (substituția electrofilă). în pozițiile o, o' și p. Se observă clar din studierea structurilor de rezonanță ale fenomenului că densitatea electronică este mărită în aceste poziții. La fel în cazul nitrobenzenului, densitatea de electroni în pozițiile o, o' și p este diminuată, deci substituția electrofilă va avea loc în m cu viteză mică.

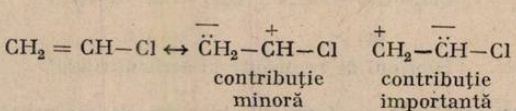
La scrierea structurilor de rezonanță și la ponderea acestor structuri la hibridul de rezonanță, se va ține cont de eclectronegativitățile elementelor. Exemplu :



contribuția minoră — contribuția importantă



contribuție minoră — contribuție importantă



contribuție minoră — contribuție importantă

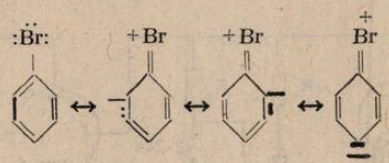
Aceste structuri limită reprezintă structuri electronice extreme pe care molecula nu le atinge în starea fundamentală dar pe care moleculele excitate sau care participă la o reacție

chimică, le pot realiza. Metoda rezonanței trebuie aplicată cu atenție, în sensul că, în realitate, în starea fundamentală molecula nu se prezintă în nici una din structurile limită. Sub acțiunea mediului de reacție sau a reactanților, în cursul unei reacții chimice, molecula excitată poate atinge însă una din structurile limită (efect electromer dinamic). Rezultă că structurile limită sînt structuri fictive care nu corespund unei realități fizice. Structurile limită nu pot determina repartiția efectivă a electronilor între atomii ce compun molecula. Structurile limită sînt numai mijloace formale, artificiale, utilizate pentru a reprezenta o anumită stare electronică. Chiar dacă molecula este reprezentată prin mai multe formule, nu există decît o singură stare electronică a acesteia.

Dacă am reușit să fotografiem stările limită ale structurilor cu legături localizate din hibridul de rezonanță și am suprapune fotografiile, imaginea fiinală a reprezenta cel mai corect starea fizică a metodei.

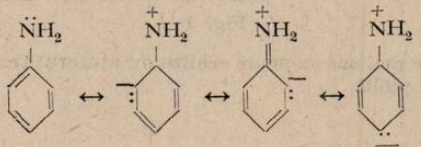
Cu aceste precizări se dau mai jos cîteva exemple de hibrizi de rezonanță (se va ține cont de efectele electronice). Luînd ca etalon în reacția de S.E. benzenul, se va observa cum cum reacția va decurge cu viteză mai mare sau mai mică, în funcție de sistemul conjugat.

Luăm brombenzenul.



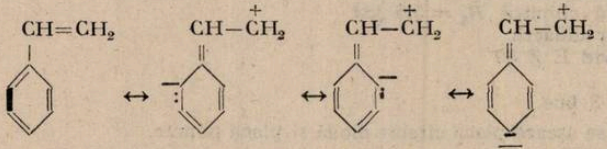
Structurile limită ne indică o mărire a densității electronice în pozițiile o, o' și p favorabile unui atac electrofil. Viteza de reacție mărită față de benzen.

Anilina.



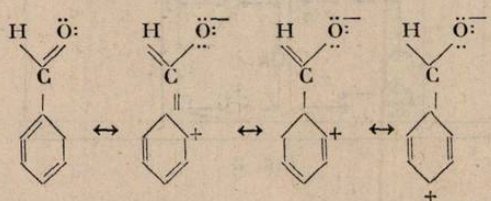
Din același motiv gruparea $-NH_2$ din analină este un substituent de ordinul I. Viteza reacției de S. E. mărită față de benzen.

Stirenul.



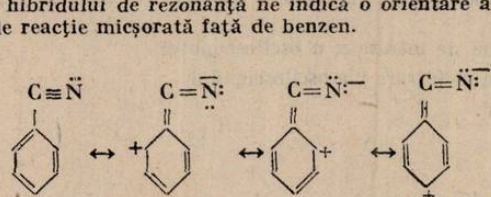
S.E. se va orienta tot în o, o' și p. Viteză de reacție mărită față de benzen.

Benzaldehida.



Structurile limită ale hibridului de rezonanță ne indică o orientare a substituției electrofile în poziția m. Viteză de reacție micșorată față de benzen.

Benzonitrilul.



Substituția se orientează în m. Viteză de reacție micșorată față de benzen.

CARACTERISTICA VOLT–AMPERI A A DIODEI CU VID ŞI DIODEI SEMICONDUCTOARE CU VIZUALIZARE LA OSCILOSCOP.

Prof. *LUCIA* * şi *STELIAN*** *URSU* – Bucureşti

Pentru a veni în ajutorul elevilor şi a profesorilor ce predau la clasa XI-a vom da (în cele ce urmează) două montaje experimentale ce permit vizualizarea şi compararea caracteristicilor volt-amperice a diodei cu vid şi a celei semiconductoare.

Fig. 1 prezintă schemă de principiu pentru trasarea caracteristicii curent-tensiune a diodei cu vid.

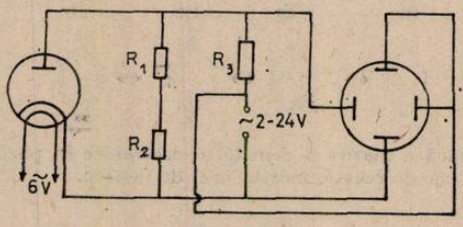


Fig. 1

Practic, montajul de mai sus se poate realiza cu ajutorul trusei de fizică, modelul nr. 5 din dotarea laboratorului şcolii.

Material necesar:

1. O placă circuit diodă
2. Placă punte
3. Osciloscop electric
4. O rezistenţă chimică $R_1 = 200$ kΩ
5. O rezistenţă chimică $R_2 = 68$ kΩ
6. O rezistenţă chimică $R_3 = 5{,}6$ kΩ
7. Alimentator didactic
8. Diodă cu vid E Z 80
9. Sasiu
10. Strapuri – 3 buc.

Pe şasiu se aşează placa circuit diodă şi placa puncte.

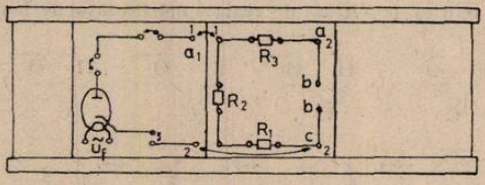


Fig. 2

La bornele b se montează alimentatorul didactic ce alimentează circuitul cu tensiune alternativă (2–24 V)

Borna a_1 la borna de intrare x a osciloscopului

Borna a_2 la borna de intrare y a osciloscopului

Borna c la masă.

---

* Liceul ind. nr. 25.

** Liceul ind. Semănătoarea.

Pe ecranul osciloscopului va apărea o diagramă de forma din figura 3.

Se constată că timp foarte scurt după întreruperea alimentării filamentului pe ecranul osciloscopului se poate vedea datorită scăderii temperaturii catodului și zona de palier (saturație) de forma din fig. 4.

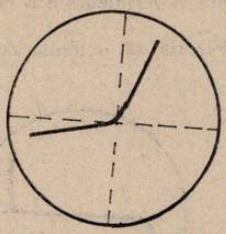


Fig. 3

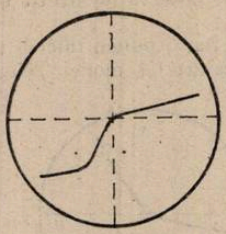


Fig. 4

Între ceea ce observăm la osciloscop și caracteristica teoretică curent-tensiune prezentată și în manualul de cls. a XI-a se constată următoarele deosebiri:

1. Caracteristica teoretică prezintă o inflexiune bruscă a curbei la trecerea în regimul de saturație, în timp ce cea experimentală face treptat această trecere. Această diferență apare datorită a două fenomene simultane:

a) Încălzirea neuniformă a catodului, ce duce la o valoare mai mică a emisiei și densității de sarcină spațială în apropierea capetelor catodului (mai slab încălzit), provocînd apariția tensiunii de saturație mai întîi pentru zonele mai reci ale catodului (deci intensitatea curentului crește mai lent).

b) Suprafața catodului nu este echipotențială și atunci cînd în regimul de saturație crește tensiunea, caracteristica trece lin la regimul de saturație.

2. Acțiunea cîmpului electric micșorează lucrul mecanic de ieșire al electronilor din catod, ceea ce face ca caracteristica $Ia = f(Ua)$ să nu prezinte un domeniu net de saturație ca în cazul caracteristicii teoretice. Foarte vizibilă este această deosebire în cadru catozilor cu oxizi, suprafața acestora este neuniformă în jurul acestor neuniformități apărînd gradiente mari ale cîmpului electric.

În fig. 5 este prezentată schema de principiu utilizată pentru trasarea caracteristicii curent-tensiune la dioda semiconductoare:

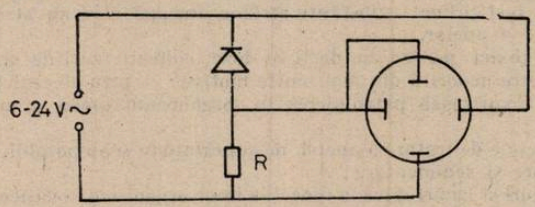


Fig. 5

Materialul necesar și montajul experimental (fig. 6).

1. Placă circuit detecție
2. Alimentator didactic = 2 – 24 V
3. Osciloscop electronic
4. O diodă de detecție EFD 106
5. O rezistență chimică $R = 1{,}8$ kΩ
6. Conductoare cu banane
7. Sasiu

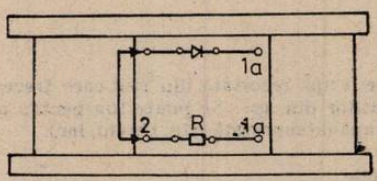


Fig. 6

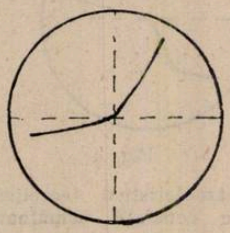
La bornele a se leagă alimentatorul didactic iar la bornele 1 și 2 se leagă osciloscopu. astfel :

La bornele 1 pe bornele x și y ale osciloscopului, iar la borna 2 masele.

Pe ecranul osciloscopului apare o diagramă de forma din fig. 7.

În acest caz se observă identitate între forma experimentală a caracteristicii $I(U)$ și cea teoretică.

În schema din fig. 5 putem înlocui dioda EFD 106 cu o diodă Zeener — obținem în acest caz caracteristica acestei diode. (fig. 8).



Fih. 7

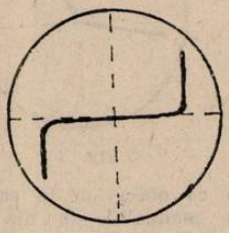


Fig. 8.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

I. DETERMINAREA DETERGENȚILOR ANIONICI DIN SURSELE DE APĂ

Asist. *VOITCU MARIANA**, Prof. *VOITCU ADRIAN***, Iași

Folosirea pe scară largă a substanțelor detergente (definiție-agenți de curățire) din categoria alchilsulfaților sau alchilarilsulfonaților, datorită prețului lor scăzut, a dus la acumularea lor în apele de suprafață, unde au ajuns prin canalele de evacuare a reziduurilor fecalo-menajare.

Detergenții, prin spuma abundentă pe care o formează la cascade sau la căderi mici de apă (ecluze), au fost primele substanțe străine din apă care au atras atenția asupra fenomenului de poluare a apelor.

Deși nu sînt toxici pentru om decît în doze ridicate (zeci de grame pe kg corp), prezența în apă a lor este nedorită din mai multe motive : — prin efectul lor de reducere a tensiunii superficiale, favorizează pătrunderea în organismul uman a unor compuși toxici, la nivelul intestinului ;

— îngreunează procesele de tratare a apelor de suprafață în scop potabil, în special în compartimentele de coagulare și sedimentare ;

— prezența lor în rîuri și lacuri duce la moartea unor organisme acvatice sensibile (alge, pești), provocînd dezechilibre ecologice ;

— deoarece amestecurile de spălare denumite cu un termen generic „detergenți" cuprind cantități însemnate (cca. 60 %) de fosfați alcalini, acumularea acestor săruri în ape duce la dezvoltarea exagerată a algelor verzi, producînd așa numita „înverzire" a apelor.

Întrucît detergenții anionici scapă procedeelor clasice de tratare a apei în scop potabil pot fi găsiți uneori și în apa din rețeaua de distribuție (la robinet), desigur în concentrații mici

După discutarea acestor aspecte actuale privind poluarea elementelor de mediu (apa, în acest caz) cu substanțe străine de compoziția normală a lor, aici detergenți, se poate trece la determinarea propriu zisă a acestor compuși.

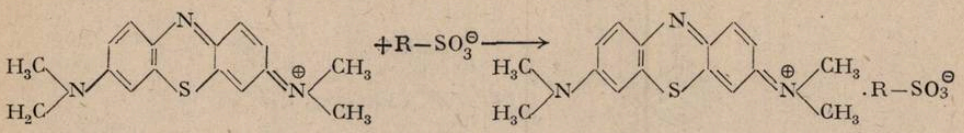
Material și metodă

Proba de analizat poate fi apa recoltată din rîul care trece prin orașul, al cărui școală și-a propus studierea detergenților din ape. Se poate lua pentru analiza și apa de la robinet, numai dacă ea provine dintr-o apă de suprafață (rîu, fluviu, lac).

* Facultatea de Farmacie
** Liceul Economic

Principiul metodei constă în măsurarea intensității coloraţiei obţinute prin extracţia în cloroform a produsului de reacţie dintre detergentul de tip alchilsulfat (cel mai mult folosit) şi albastrul de metilen, la $pH = 10$.

Reacţia care are loc este. —



Determinarea se face colorimetric prin măsurarea extincţiei compusului colorat la lungimea de undă de 650 nm, cuva de 1 cm, verificînd respectarea legii Lambert-Beer de dependenţă liniară a $E = f(C)$. Pentru aceasta se pregăteşte scara de etalonare, care conţine între 0,1 — 1,0 mg lauril-sulfat de sodiu, folosind o soluţie titrată în care 1 ml = 0,1 mg.

Dacă nu există în dotarea laboratorului un colorimetru sau spectrofotometru, atunci se poate face compararea vizuală a coloraţiei probei cu cea a seriei etalon.

Tehnica de lucru

Descriem modul de efectuare a analizei pentru proba de analizat menţionînd că pentru seria de etalonare se lucrează identic, ceea ce constituie şi condiţia determinărilor spectrofotometrice. Astfel, în loc de proba de apă din tehnica de lucru se pune în pîlnia de separare un volum măsurat de soluţie etalon de laurilsulfat de sodiu şi se completează la 100 ml cu apa distilată.

Într-o pîlnie de separare cu capacitatea de 300 ml se introduc 100 ml apă de analizat, apoi 10 ml soluţie tampon fosfat cu $pH = 10$ (reţeta de preparare : 5 g Na_2HPO_4 se dizolvă în 450 ml apă distilată, se adaugă 10 ml NaOH *n*, se verifică *pH*-ul cu hîrtia indicatoare şi se aduce la 500 ml cu apă distilată), 5 ml soluţie albastru de metilen neutră 0,35 ‰ în apa şi 15 ml cloroform. Se agită puternic pînă la extracţie totală a compusului colorat în solventul organic. Se trece apoi faza cloformică în alta pîlnie de separare, care conţine 100 ml apă distilată şi 5 ml soluţie de albastru de metilen acidă (0,34 g colorant şi 6,5 ml acid sulfuric conc. la litrul de soluţie). Se agită şi se separă stratul cloroformic peste sulfat de sodiu anhidru, într-o eprubetă uscată.

Se execută obligatoriu un martor, care conţine în loc de apa de analizat, acelaşi volum de apă distilată.

Prin această extracţie şi reextracţie a compusului colorat se urmăreşte îndepărtarea interferenţilor.

Concluzii

Metoda expusă dă ocazia să se discute metodele colorimetrice de analiză prin extracţia compusului colorat‘ eliminînd interferenţii, dar crescînd numărul factorilor de eroare. Aceasta dezvoltă la elev o gîndire analitică realistă, practică, adaptată la nevoile analizei moderne

II. OBŢINEREA ACIDULUI 2,4, DIHIDROXI BENZOIC

Prof. *TRĂISTARU AURORA**, Drobeta Tr. Severin

Obţinerea acestui acid, este o aplicaţie a reacţiei de carboxilare. Reacţia are loc în prezenţa bioxidului de carbon, care fiind un reactiv electrofil slab, (acid slab) formează prin reacţii de substituţie cu fenolul sau derivaţii acestuia, acizii carboxilici corespunzători. Reacţia are loc la temperatură ridicată, iar pentru carboxilarea fenolului este necesară şi o presiune ridicată

Mecanismul reacţiei este următorul :

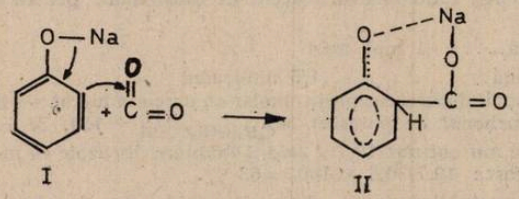
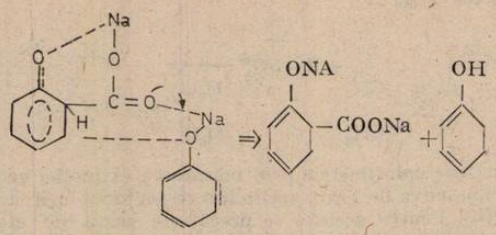


Fig. 1

* Liceul Industrial de Chimie nr. 5.

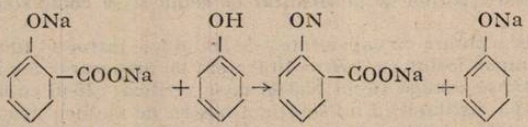
Ionul de sodiu al fenolatului are rolul unui catalizator electrofil care mărește polaritatea legăturii C = O formînd chelatul II



III

Fig. 2.

În etapa a doua, ionul de fenoxid extrage un proton de la chelatul II jucînd astfel rolul unei baze și formînd sarea disodică a acidului salicilic. La efectuarea reacțiilor la presiune ridicată se obține sarea monosodică.

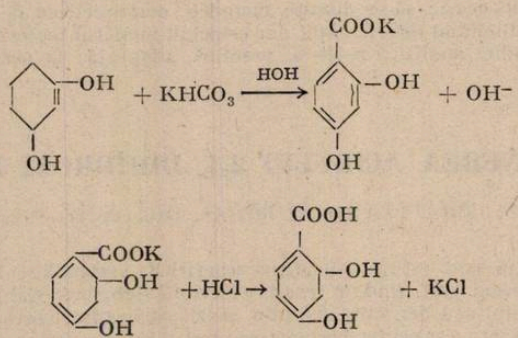


Odată cu creșterea razei ionice de la litiu la potasiu, tendința de carboxilare crește în poziția para, care se polarizează mai ușor, datorită efectelor sterice.

Fenolii cu o a doua grupare hidroxil sînt foarte reactivi și reacția are loc în soluție apoasă alcalină.

Practic am lucrat cu rezorcină și bicarbonat de potasiu în raport molar 1 : 5, care s-au fiert timp de 2 ore cu 1 litru de apă într-un balon cu refrigerent ascendent. După răcire acidul format s-a precipitat cu acid clorhidric concentrat.

Reacțiile care au loc sînt :



În final s-a calculat randamentul reacției de carboxilare pentru acidul impur obținut, în felul următor :

1 mol rezorcină..... 1 mol acid

1/5 moli rezocină. . . . . .1/5 moli acid

În calcul am luat 1/5 moli deoarece raportul molar cu care am lucrat s-a împărțit la 5 (0,2 moli rezorcină și 1 mol bicarbonat de potasiu) $M_{C_6H_5(OH)_2COOH} = 154$, $M/5 = 30{,}8$.

Prin cristalizare am obținut 19,7 g acid 2,4 dihidroxibenzoic cu impurități, randamentu în aceste condiții a fost : $19{,}7/30{,}8 \times 100 = 63\ \%$.

Determinarea punctului de topire al aceluiași acid a dus la valoarea p.t. ≈ 215.

Reacția de carboxilare este importată, deoarece compușii obținuți se pot folosi în industria medicamentelor (acidul acetil salicilic), în industria coloranților, etc.

PARAMETRUL DE ELECTRONEGATIVITATE

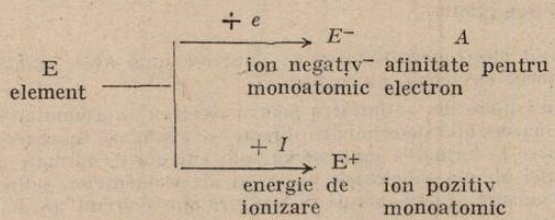
Prof. *BRÎNDUȘOIU STANA*, Craiova

Noțiunea de electronegativitate are două înțelesuri, ambele folosite în chimie :

1. — electronegativitatea este proprietatea atomilor de a accepta electroni și de a forma ioni negativi ;

2. — este mărime adimensională, care indică într-o scară unică tendința aceluiași element atît de a acepta electroni, cît și de a ceda electroni.

Aceste două tendințe opuse se pot reprezenta, cu schimbările de energie ce le însoțesc, în felul următor :



A = afinitatea ptr. electron este o mărime care măsoară energia degajată la acceptarea unui electron de către atomul unui element în stare gazoasă, cu formarea ionului negativ monoatomic.

Se exprimă în eV/mol ; kj/mol sau kcal/mol.

I = energia de ionizare este o mărime care măsoară energia consumată de un atom în stare gazoasă la formarea ionului pozitiv monoatomic. Se exprimă în aceleași unități ca și afinitatea pentru electron. (I este pozitiv, iar A este negativ).

În loc de energie de ionizare se folosește o mărime egală ca valoare numită potențial de ionizare care se exprimă în V/mol.

Diferența dintre potențialul de ionizare (I) și afinitatea pentru electron (A) ale aceluiași element reprezintă electronegativitatea absolută, exprimată în unități de energie.

$$\underset{\text{electronegativitatea absolută}}{\chi_{abs}} = \underset{\text{potențialul de ionizare}}{I} - \underset{\text{afinitatea pentru electron}}{A}$$

Deoarece χ_{abs} este mare, s-a convenit să se raporteze la electronegativitatea litiului, ca referință ($\chi_{Li} = 1$).

$$\text{Raportul } \frac{\chi \text{ element}}{\chi_{Li}} = \chi_{rel} \text{ (electronegativitatea relativă).}$$

Valorile electronegativităților relative (χ) ale tuturor elementelor chimice sînt cuprinse între două limite : 0,7 (cesiu) și 4,0 (fluorul), la mijloc se află hidrogenul cu $\chi = 2{,}1$. Deci se poate vorbi de o scară a electronegativităților cu extremele în cele două valori (scara lui Pauling). De aici rezultă că :

a) elementele cu valori mari ale lui χ acceptă ușor electroni ;

b) iar, cele cu valori mici ale lui χ cedează ușor electroni.

Tipul de legătură care se stabilește între anumiți atomi, depinde de diferența electronegativităților elementelor care interacționează. Fie două elemente care reacționează B și C cu electronegativitățile χ_B respectiv χ_C. Se vor stabili :

a) legături ionice, dacă diferența $\Delta\chi = \chi_B - \chi_C$ este mare ;

b) legături covalente dacă diferența $\Delta\chi = \chi_B - \chi_C$ este mică.

Practic s-a stabilit că între atomi diferiți nu se pot realiza legături ionice sau covalente pure. Astfel, între doi atomi a și b ai unei molecule (a cu electronegativitate mai mare și b cu electronegativitate mai mică) norul electronic ce formează legătura între ei este deplasat spre a, astfel că a se încarcă cu o sarcină parțială negativă ($\delta -$) și b se dezecranează și capătă o sarcină parțială pozitivă ($\delta +$). De xemplu $\overset{\delta+}{H} - \overset{\delta-}{Cl}$ ** $+ -$.

Legătura covalentă astfel deformată, se numește covalență parțial ionică. Dacă concentrarea norului electronic în jurul nucleului a este mult mai mare decît în jurul nucleului b,

molecula tinde să devină o pereche de ioni a b . Dar, ioni cu sarcini elementare întregi există cu adevărat numai în stare gazoasă. Obișnuit, ionii sînt asociați și astfel sarcinile lor sînt subunitare. Dacă valoarea sarcinilor parțiale (δ) se apropie de unitate legătura chimică devine electrovalență, iar dacă se apropie de zero, deformarea covalenței este neglijabilă. În cele mai multe cazuri se întîlnesc legături intermediare, astfel că dacă $\delta = 0{,}5$ legătura poate fi interpretată în egală măsură fie ca o covalență polarizată, fie ca o electrovalență. deformată.

Pentru calcularea electrdnegativității atomilor au fost elaborate trei metode mai importante :

1. — metoda lui Pauling ;
2. — metoda lui Mulliken ;
3. — Metoda lui Allred și Rochow.

Aceste metode diferă prin mărimea fizică ce se măsoară, ele ajung totuși la valori apropiate pentru electronegativitatea atomilor.

1. Metoda lui Pauling (1931)

Pauling a definit electronegativitatea ca „puterea unui atom, dintr-o moleculă, de a atrage către sine norul electronic al covalenței".

Această noțiune diferă de „afinitatea pentru electron" a atomului izolat. Electronegativitatea unui atom, inaccesibilă determinării directe, se evaluiază în această metodă din date termochimice referitoare la formarea moleculelor, din energia de formare a acestora. Energia de formare a moleculei ab din moleculele aa și bb ale elementelor, potrivit reacției : aa + + bb = 2 ab, este o măsură pentru energia de legătură dintre atomii a și b.

Energia covalenței pure va fi :

$$E_{ab} = \frac{1}{2}(E_{aa} + E_{bb}).$$

Valoarea determinată experimental pentru energia de legătură $E'_{ab}(k_{cal}/mol)$ este întotdeauna mai mică decît valoarea calculată E_{ab}.

Diferența $\Delta = E'_{ab} - E_{ab}$ este energia suplimentară care corespunde deformării covalenței a — b, adică formării legăturii reale din moleculă.

Diferența Δ este negativă și reprezintă o măsură a stabilității stării reale a moleculei.

Pentru caracterizarea electronegativității elementelor Pauling a propus să se utilizeze coeficienți de electronegativitate, nr. relative, χ, raportate la standardul arbitrar $\chi_{Li} = 1$.

Coeficientul de electronegativitate χ_0 al unui element oarecare se calculează din relația :

$|\chi_a - \chi_b| = 0{,}208\sqrt{\Delta}$, unde χ_a este coeficientul cunoscut a lunui atom partener dintr-un compus.

Neajunsul acestei metode constă în aceea că energiile de legătură individuale pentru multe elemente sînt greu accesibile măsurării.

Diferența dintre coeficienții de electronegativitate a doi atomi reprezintă măsura deformării covalenței în compusul format.

Pauling exprimă această măsură în procent de caracter ionic al covalenței simple. Oricît de mari ar fi diferențele de electronegativitatea dintre atomi, procentul de caracter ionic al unei legături nu ajunge niciodată să fie de 100 %. Deci, în nici un compus nu avem legătură exclusiv ionică.

Într-adevăr, legătura ionică nu poate fi pură pentru că pe măsură ce un atom de electronegativitate mare atrage spre sine norul electronic al covalenței, electronegativitatea lui scade, nucleul ecranîndu-se tot mai mult, iar partenerul său își mărește electronegativitatea. Se ajunge astfel la un echilibru ce caracterizează starea reală a covalenței, atomii implicați în covalența deformată ajung să fie de electronegativități egale.

2. Metoda lui Mulliken (1934)

Pentru calculul electronegativității unui atom într-o moleculă, Mulliken a utilizat datele energetice privitoare la ionizarea atomului în stare gazoasă, energia primei trepte de ionizare E și la captarea unui electron de către atom — afinitatea pentru electron, E_e.

În această metodă semisuma $\frac{Ei + Ee}{2}$ devine electronegativitatea atomului considerat.

Dacă E_I și E_e se exprimă în eV, coeficientul de transformare a electronegativității din scara Mulliken în scara Pauling a electronegativității este de $\frac{1}{3,15}$.

Deci :

$$\chi = \frac{1}{3,15} \cdot \frac{Ei + Ee}{2} = \frac{Ei + Ee}{6,30}$$

Determinarea electronegativității atomilor pe această cale este anevoioasă din două motive :

a) afinitatea pentru electron este greu de măsurat ;

b) mărimile *Ei* și *Ee* se referă la transferul de e între orbitalele atomice, care intrînd în moleculă devin orbitale moleculare, de altă energie, iar constituția acestora se cunoaște numai aproximativ.

Totuși prin această metodă s-au calculat coeficienții de electronegativitate pentru multe elemente, iar valorile lor concordă satisfăcător cu cele obținute, prin metoda lui Pauling. Scara lui Pauling a devenit de uz general pentru că valorile ei concordă bine cu dipolmomentele măsurate ale moleculelor biatomice. Valorile electronegativităților obținute prin celelalte metode se aduc la scara electronegativității după Pauling cu ajutorul unor coeficienți de transformare.

3. Metoda lui Allred-Rochow (1958)

În această metodă electronegativitatea unui atom este „forța de atracție *F*, dintre nucleu și un electron aflat la distanța razei covalente r" :

$$F = \frac{e^2 Zef}{r^2}$$

în care F este dată în dine, raza în cm ; e este sarcina electronului (4,80286. 10^{-10} u.e.s.), Zef este sarcina nucleară efectivă, adică sarcina nucleară modificată prin ecranarea produsă de electronii nivelelor interioare. Valorile coeficienților de electronegativitate se pot exprima direct în scara Pauling pe baza relației empirice :

$$\chi = 0,359 \frac{Zef}{r^2} + 0,744$$

unde r este dat în angströmi (Å).

Prin această metodă se pot calcula coeficienții de electronegativitate în funcție de raza covalentă. Cum însă raza covalentă a unui atom nu este aceeași în toți compușii lui, se obțin pentru același element coeficienți de electronegativitate diferiți, aceasta constituind și neajunsul metodei. Totuși aceasta este metoda cu cea mai largă aplicabilitate.

Electronegativitatea unui atom într-o moleculă variază mult cu condițiile în care este legat, cu gradul de oxidare, cu numărul de coordinație și cu tipul de hibridizare.

Electronegativitatea crește cu gradul de oxidare al atomului, scade cu numărul lui de coordinație dacă atomul funcționează ca acceptor sau crește dacă el este donor.

Electronegativitatea calculată concordă și cu evoluția unor proprietăți în sistemul periodic :

— în grupele principale bazicitatea crește de sus în jos, iar electronegativitatea scade de sus în jos ;

— în perioade bazicitatea scade de la stînga spre dreapta (cu creșterea numărului de ordine), electronegativitatea crește ;

— creșterea electronegativității deci scăderea bazicității se recunoaște și la seriile de tranziție d și f ale elementelor pe măsură ce numărul de ordine crește.

Într-o moleculă sau ion complex, electronegativitatea atomilor are ca efect încărcarea parțială a tuturor atomilor componenți. Sarcinile parțiale ale atomilor moleculei sînt esențiale pentru multe din proprietățile fizice și chimice ale substanței însăși.

BIBLIOGRAFIE

1. *E. BERAL și M. ZAPAN* — „Chimie anorganică" Editura tehnică București 1968.
2. *D. NEGOIU* — „Tratat de chimie anorganică" vol. I Ed. tehnică București 1972.

3. *C. DRĂGULESCU și E. PETROVICI* — „Introducere în chimie anorganică modernă" Ed. Facla Timișoara 1973.
4. Tipuri de reacții în chimia anorganică— manual de chimie cls. a XI-a licee cu profil de chimie diția 1978.
5. Manualul de chimie cls. a IX-a Ediția 1981.
6. Manualul de chimie cls. a XII-a Ediția 1981.

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEME REZOLVATE DIN MANUALUL DE FIZICĂ DE CLASA A XI-A

prof. *MIHALEA IOAN*, Tîrgoviște

1. Problema nr. 11. pag. 32

Tensiunea aplicată unei diode este de 100 V, iar distanța dintre electrozi de 3 mm. Să se calculeze:

a) viteza cu care ajung electronii la anod;

c) perveanța tubului, dacă intensitatea curentului anodic este de 10 mA.

Rezolvare:

a) Deoarece la ieșirea din catod electronii au o viteză neglijabilă putem considera $V_0 = 0$. Aplicînd teorema de variație a energiei cinetice pentru un electron, se poate scrie::

$$\frac{1}{2} m_0 V^2 = e \cdot U_A$$

unde m_0 este masa de repaus a electronului, iar e este sarcina electronului.
Rezultă:

$$V = \sqrt{\frac{2l \cdot U_A}{m_0}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 100}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}} = 6 \cdot 10^6 = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) Electronii emiși de catod sînt acționați într-un cîmp electric accelerator $\vec{E}$ de o forță electrică $\vec{F} = -e\vec{E}$.

În baza principiului fundamental al dinamicii accelerația electronilor se poate exprima astfel:

$$a = \frac{F}{m_0} = \frac{lE}{m_0} = \frac{e \cdot U_A}{m_0 \cdot d}$$

nnde d reprezintă distanța dintre electrozii diodei.

Deci electronii emiși de catodul diodei au o mișcare uniform accelerată, de ecuație:

$$x = \frac{at^2}{2} = \frac{e \cdot U_A}{2 \cdot m_0 \cdot d} \cdot t^2 \qquad (1)$$

Timpul de trecere a electronului de la catod la anod se exprimă din (1), punînd condiția $x = d$, astfel:

$$t = d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot m_0}{e \cdot U_A}} = 1 \text{ ns}$$

c) Se aplică formula lui Langmuir (legea 3/2):

$$I_A = K \cdot U_A^{3/2}$$

de unde:

$$K = I_A \cdot U_A^{-\frac{3}{2}} = 10^{-5}\ \mathrm{A} \cdot \mathrm{V}^{-\frac{3}{2}}.$$

2. Problema nr. 12. pag. 32

O dublă diodă cu vid este conectată la secundarul unui transformator. Amplitudinea tensiunii la bornele secundarului este de 600 V, iar frecvența 50 Hz. În paralel cu rezistorul de sarcină, de rezistență 5 kΩ, se dispune un condensator de netezire. Capacitatea condensatorului are o asemenea valoare încît curentul prin circuitul de sarcină, de intensitate 30 mA, este practic constant. Să se calculeze intervalul de timp în care, în decursul unei perioade, curentul nu trece prin tub.

Rezolvare:

Schema redresorului bialternanță descris în problemă este reprezentată în fig. 1 unde:

$$u' = \frac{u_m}{2} \sin 2\pi\nu t = 300 \sin 100\ \pi t\ \mathrm{V}$$

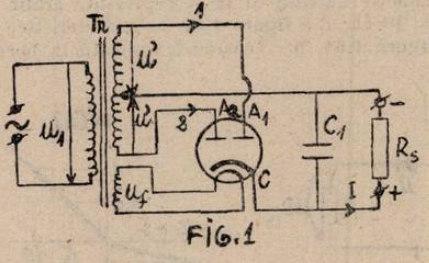


Fig. 1

Tensiunea anodică u_a aplicată diodei se poate exprima astfel:

$$u_a = u' - R_S \cdot I$$

$$u_a = 300 \sin 100\ \pi \cdot t - 150\ \mathrm{V}$$

Variația în funcție de timp a tensiunii anodice u_a este reprezentată în fig. 2. Curentul electric trece prin diodă numai cînd $u_a > 0$. Într-un sfert de perioadă, prin diodă nu trece curent electric un interval de timp $t \in [0, t_1]$ cînd $u_a \leqslant 0$

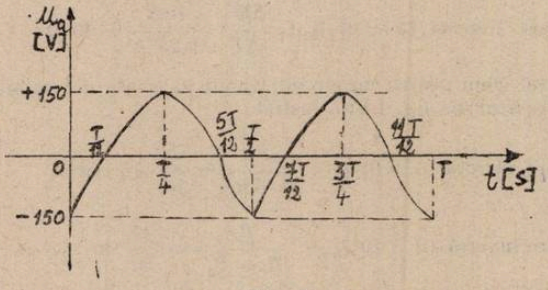


Fig. 2

t_1 se calculează punînd condiția $u_a = 0$

$$300 \sin 100\ \pi\, t_1 - 150 = 0$$

$$t_1 = \frac{1}{600}\ \mathrm{s}$$

Acesta va fi și timpul în care curentul electric nu va trece prin diodă nici în următoarele sferice-turi de perioadă. În decursul unei perioade prin diodă nu trece curent electric un interval de timp

$$t' = 4\,t_1 = 6{,}6 \text{ ms}$$

3. Problema nr. 2. pag. 60

Este posibil să se obțină o joncțiune pn prin aducerea în contact mecanic a unui semiconductor p cu un semiconductor n.

Răspuns :

O joncțiune pn nu poate fi realizată prin punerea în contact mecanic a unui semiconductor de tip p cu altul de tip n, deoarece, oricît de fin ar fi prelucrate suprafețele ce vin în contact, ansamblul astfel format are două rețele cristaline independente, iar în zona contactului apar o mulțime de defecte care împiedică mișcarea purtătorilor de sarcină și măresc foarte mult viteza de recombinare a electronilor liberi cu golurile.

4. Problema nr. 7. pag. 61

Să se exprime în funcție de timp și să se reprezinte grafic tensiunea la bornele rezistorului cu rezistența $R = 10\ \Omega$ din figura 1,61. a, caracteristica curent — tensiune a diodei redresoare este dată în figura 1.61, b. Tensiunea aplicată la bornele de intrare este $u = U \sin \omega t$ V.

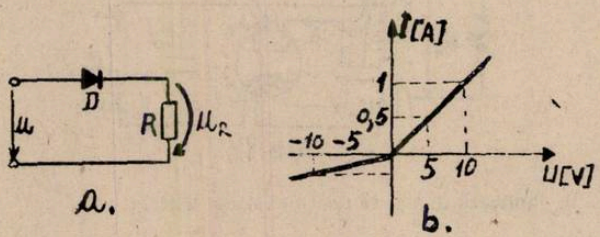


Fig. 1.61.

Rezolvare :

Din fig. 1.61.b se poate calcula rezistența internă a diodei redresoare astfel :

— în polarizare directă $(u > 0)$ $R_1 = \dfrac{\Delta U}{\Delta I} = \dfrac{10\text{ V}}{1\text{A}} = 10\Omega$

— în polarizare inversă $(u < 0)$ $R_2 = \dfrac{\Delta U}{\Delta I} = \dfrac{10\text{ V}}{0{,}25\text{ A}} = 40\ \Omega$.

În baza legii lui Ohm pentru un circuit simplu se poate determina intensitatea curentului electric prin circuitul din fig. 1.61.a astfel :

— în polarizare directă $(u > 0)$ $i_1 = \dfrac{u}{R + R_1} = \dfrac{U}{20} \sin\ \omega t$ A

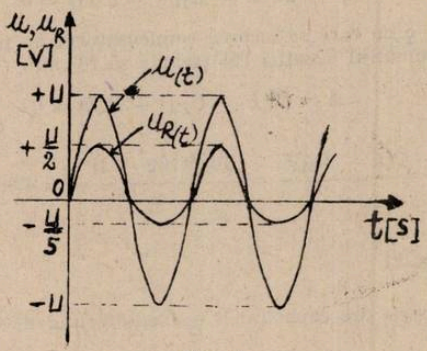
— în polarizare inversă $(u < 0)$ $i_2 = \dfrac{u}{R + R_2} = \dfrac{U}{50} \sin\ \omega t$ A

În baza legii lui Ohm pe o porțiune de circuit se poate exprima în funcție de timp tensiunea U_R la bornele rezistorului de rezistență $R = 10\ \Omega$ astfel :

— în polarizare directă $(u > 0)$ $U_R = Ri_1 = \dfrac{U}{2} \sin \omega t$ V (2)

— în polarizare inversă $(u < 0)$ $U_R = Ri_2 = \dfrac{U}{5} \sin \omega t$ V (3)

Avînd în vedere relațiile (2) și (3) se observă că U_R este în concordanță de fază cu tensiunea U aplicată la bornele de intrare, iar graficul dependenței de timp a tensiunii U_R la bornele rezistorului este reprezentat în fig. 3.



Eig. 3.

5. Problema nr. 10. pag. 61

O diodă este conectată în serie cu un rezistor, un condensator și o sursă de curent continuu (fig. 1.63.a) Caracteristica curent-tensiune idealizată a diodei este prezentată în figura 1.63.b. Se închide întrerupătorul I. Care este căldura disipată în procesul de încărcare a condensatorului? Se neglijează rezistența internă a sursei și a diodei în regim de conducție.

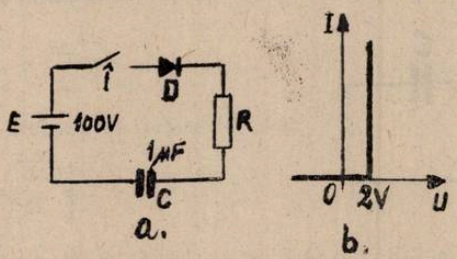


Fig. 1.63.

Rezolvare :

Studiind caracteristica curent-tensiune idealizată a diodei (fig. 1.63.b) se constată că dioda se va deschide dacă tensiunea directă la bornele ei este de $U_D = 2\text{V}$.

Efectuînd bilanțul energetic în circuitul din fig. 1.63.a. se poate stabili relația :

$$W = W_D + W_R + W_C \tag{4}$$

unde :

W — energia dezvoltată de sursa de c.c.

$$W = E \cdot I \cdot t = E \cdot q \tag{5}$$

q — fiind sarcina electrică cu care se încarcă condensatorul la închiderea întrerupătorului I.

W_D — energia electrică necesară deschiderii diodei

$$W_D = U_D \cdot I \cdot t = U_D \cdot q \tag{6}$$

W_R — energia electrică disipată de rezistor sub formă de căldură (Q) prin efectul Joule.

$$W_R = Q \tag{7}$$

W_C — energia electrică primită de condensator la încărcarea lui cu sarcina electrică q

$$W_C = \frac{^2}{2C} \tag{8}$$

Introducînd în (4) expresiile (5), (6), (7) și (8) se poate stabili o ecuație de gradul doi avînd ca necunoscută sarcina electrică q

$$q^2 - 2C(E - U_D)q + 2CQ = 0 \qquad (9)$$

Deoarece sarcina electrică q cu care se încarcă condensatorul nu poate avea decît o singură valoare, rezultă că discriminantul ecuației (9) trebuie să fie nul.

$$\Delta = C^2(E - U_D)^2 - 2CQ = 0$$

de unde:

$$Q = \frac{C(E - U_D)^2}{2} = \frac{10^{-6}(100 - 2)^2}{2} = 4{,}8 \text{ mJ}$$

6. Problema nr. 4, pag. 81

Un circuit oscilant serie are capacitatea condensatorului de 318 F și inducția bobinei de 0,8 mH.

a) Să se scrie ecuația pendulului elastic analogă ecuației tensiunilor pentru circuitul electric descris.

b) Să se determine masa pendulului elastic, știind că frecvența sa proprie este de 1000 ori mai mică decît frecvența de rezonanță a circuitului electric, iar $K = 3955$ N/m.

Rezolvare:

Schema circuitului oscilant serie este reprezentată în fig. 4. Aplicînd legea lui Ohm, în mărimi instantanee, se obține ecuația tensiunilor pentru circuitul oscilant serie:

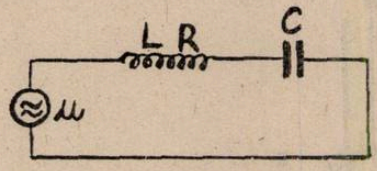


Fig. 4.

$$u = L\frac{\Delta i}{\Delta t} + \frac{q}{C} + R \cdot i \qquad (10)$$

unde R trebuie să satisfacă condiția

$$R < 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 100\ \Omega$$

Ținînd seama de analogiile între oscilațiile elastice și cele electrice, de corespondențele între mărimile ce le caracterizează, se poate scrie ecuația pendulului elastic analoagă ecuației(10)

$$F = m\frac{\Delta v}{\Delta t} + Ky + R_e \cdot v \qquad (11)$$

b)

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}} = \frac{1}{2000\,\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

$$m = 10^6 \cdot K \cdot L \cdot C = 1 \text{ kg}$$

II. – RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN RFC Nr. 5/1983.

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Prof. *OSNAGA CAROLINA*, Tg. Jiu

1. – Acizii nesaturați sînt în general, acizi mai tari decît cei saturați. Influența dublei legături este cu atît mai mare, cu cît este mai apropiată, în catenă, de carboxil.

Ex.: $H_2 = CH - COOH > H_2C = CH - CH_2 - COOH > H_2C = CH - CH_2 - CH_2 - COOH$.

2. – Halogeno – fenolii sînt acizi mai puternici decît fenolii simpli. Ei descompun carbonații alcalini, spre deosebire de fenolii simpli. –

3. — În soluția concentrată a unui acid dicarboxilic este ionizat numai unul dintre carboxili iar cel de-al doilea începe să ionizeze numai la diluție mai mare : —

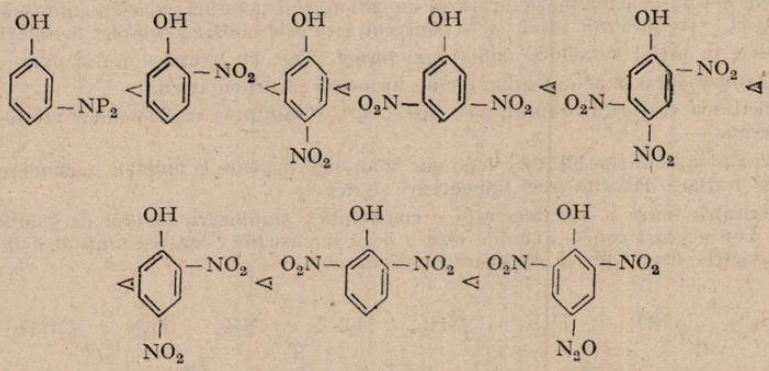
$$HOOC - (CH_2)_x - COOH + H_2O \rightleftarrows HOOC - (CH_2)_x - COO^- + H_3O^+$$

$$HOOC - (CH_2)_x - COO^- + H_2PO \rightleftarrows {}^-OCC - (CH_2)_x - COO^- + H_3O^+$$

La concentrații medii, cele două echilibre se suprapun. Ionizarea decurge în două stadii în modul indicat mai sus, din cauză că sarcina negativă a grupei COO^-, rezultată din ionizarea primului carboxil, exercită o atracție asupra hidrogenului celui de-al doilea carboxil, a cărui ionizare este astfel parțial inhibată. —

4. — Aciditatea scade de la acidul malonic la acidul adipic, deci influența acidifiantă a unui carboxil asupra celuilalt (datorită efectului (inductiv) este cu atît mai puternică cu cît carboxilii sînt mai apropiați în catenă. —

5. —



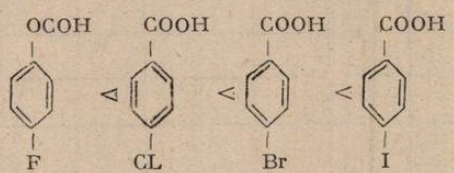
6. — Grupa OH prezintă efecte inductive și de conjugare antagoniste (— I și + E_S), efectul de conjugare fiind atît de puternic încît slăbește aciditatea acidului benzoic cînd este introdus în poziția para.

7. — Atomul de azot din piridină prezintă o hibridizare sp^2, avînd deci trei orbitale plane trigonale. Prin două din aceste orbitale hibride atomul de azot formează legături cu atomi de carbon vecini ai ciclului, iar a treia oribitală coplanară cu celelalte două, este ocupată de perechea de electroni neparticipanți. Se știe că orbitalele s au un nivel de energie mai scăzută, sînt mai stabile decît orbitalele p. Orbitalele sp^2 ale atomului de azot din piridină au conținut de 1/3 aorbitală/s așa că electronii neparticipanți din această orbitală sînt atrași mai tare de nucleul atomic decît electronii neparticipanții din azotul hibridizat sp^3, cu un conținut de 1/4 orbitală s, ai atomului de azot din trimetilamină. Electronii neparticipanți ai piridinei sînt deci mai puțin disponibili pentru a lega un proton decît electroniii neparticipanți din trimetilamină .

8. — Acizii fenolici cu carbonați alcalini formează săruri ale grupei carboxil, HOC_6H_4COONa, iar cu hidroxizii alcalini în exces formează și sărurile grupelor fenolice : $NaOC_6H_4COONa$. —

9. — Amino — fenolii au proprietăți slab bazice formînd săruri cristalizate cu acizii tari. De asemenea cu proprietăți slab bazice acide — se dizolvă în hidroxizi alcalini formînd fenoxizi. —

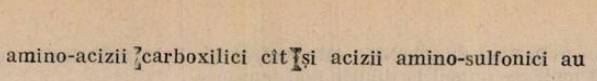
10.



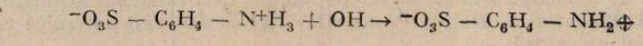
Succesiunea aceasta se explică prin faptul că efectul de conjugare + *E* implică conjugare p — π, datorită căreia legătura dintre atomul de halogen și atomul de carbon vecin capătă un caracter parțial de dublă legătură. Tendința atomului unui element de a forma o dublă legătură cu carbonul este cu atît mai mare cu cît volumul acestui atom este mai mic, suprapunerea orbitalelor p, spre a forma legătura fiind cu atît mai completă, cu cît volumele atomilor sînt mai mici. —

11. — $HC \equiv CH$

12. Atît amino-acizii carboxilici cît și acizii amino-sulfonici au structură de amfion :



Spre deosebire de amino-acizii carboxilici, aciditatea grupei sulfonice întrece însă mult la acizii amino-sulfonici bazicitatea grupei aminice. De aceea, acizii amino-sulfonici aromatici, ca de exemplu acidul sulfanilic, se comportă ca acizi tari și pot fi titrați în mod obișnuit cu hidroxizi alcalini în soluție apoasă. În soluție bazică, amfionul se transformă într-un anion ca la acizii amino-carboxilici.

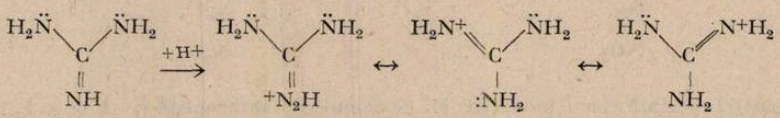


Dimpotrivă, în soluție acidă nu se formează un cation cum se forma la acizii amino-carboxilici. Grupa SO_3H, este puternic acidă și în consecință ea este ionizată complet în soluție apoasă și există deci în astfel de soluții numai sub forma SO_3^-, iar grupa aminică apare în forma NH_3^+. Din cauza aceasta acidul sulfanilic nu formează săruri cu acizii.

13. — Bazicitatea crește în ordinea, $sp < sp^2 < sp^3$, stabilitatea carbanionilor crește, evident, în sens invers. —

14. — Bazicitatea aminelor alifatice crește de la aminele primare la aminele secundare și scade la aminele terțiare datorită unei împedecări sterice. —

15. — Bazicitatea mare a guanidei este o consecință a stabilizării ionului de guanidiniu prin conjugare. Din aceeași cauză, guanida este o bază monoacidă ; legarea unui al doilea proton ar strica simetria și ar tulbura conjugarea cationului. —



III. PROBLEMĂ REZOLVATĂ DE CHIMIE

Într-un litru de soluție conținînd 0,1 moli CH_3COOH

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+,$$

se adaugă unul dintre reactivii indicați în tabelul de mai jos :

Adaos	Ech	α	K_a	K_{H_2O}	$[H_3O^+]$	$[CH_3COO^-]$	$[CH_3COOH]$	*pH*	*pOH*
0,1 moli CH_3COOH									
1 litru apă									
0,1 litri HCl 1 *n*									
0,1 moli CH_3COONa									

Indicați sensul în care se vor modifica mărimile de echilibru din tabel (↗ — crește ; ↘ — scade ; ct — constant ; ← echilibrul se deplasează la stînga ; → echilibrul se deplasează la dreapta). Notația este cea din manualul de clasa XI-a.

Efectuați calculele numerice cînd în soluția inițială se adaugă 0,1 moli CH_3COONa. Se dau $K_a = 1{,}85 \cdot 10^{-5}$ mol/litru ; $K_{H_2O} 10^{-14} mol^2/l^2$.

Rezolvare. Sensul de variație a mărimilor de echilibru, se găsește ușor aplicînd principiul lui Le Chatelier. Rezultatele obținute sînt trecute în tabelul de mai jos :

Adaos	Ech	α	K_a	K_{H_2O}	$[H_3O^+]$	$[CH_3COO^-]$	$[CH_3COOH]$	pH	pOH
0,1 moli CH_3COOH	→	↘	ct	↗	↗	↗	↗	↘	↗
1 litru apă	→	↗	ct	↘	↘	↘	↘	↗	↘
0,1 litri HCl 1 *n*	←	↘	ct	↗	↗	↘	↗	↘	↗
0,1 moli CH_3COONa	←	↘	ct	↘	↘	↗	↗	↗	↘

În ce privește partea a 2-a a problemei, observăm că sistemul conține 0,1 moli CH_3COOH și 0,1 moli CH_3COONa, la un litru de soluție. În soluție, vor exista următoarele specii ionice sau moleculare : H_3O^+, OH^-, CH_3COO^-, Na^+, CH_3COOH și H_2O, formînd o soluție tampon.

Concentrațiile acestora, trebuie să satisfacă simultan toate echilibrele care se realizează în sistem :

1) $2H_2O \leftrightarrows H_3O^+ + OH^-$ (echilibrul de disociere a apei)

2) $CH_3COOH^- + H_2O \leftrightarrows COO^- + H_3O^+$ (echilibrul de disociere a acidului)

3) $CH_3COO^- + H_2O \leftrightarrows CH_3COOH + OH^-$ (echilibrul de hidroliză a sării)

Dar reacțiile (1) —(3) nu sînt independente. Între ele există relația

$$(1) - (2) = (3)$$

iar constantele corespunzătoare de echilibru sînt corelate prin (v. și R.F.C., 3/1980)

$$K_h = K_{H_2O} / K_a \qquad (1)$$

Urmează că dintre cele trei echilibre, numai două sînt independente și acestea hotărăsc concentrațiile de echilibru ale speciilor. De aceea, pentru efectuarea calculelor, vom lua în considerație numai două reacții, de exemplu reacțiile (2) și (3).

Notînd cu AH acidul și cu NaA sarea sa, cele două echilibre sînt :

2) $AH + H_2O \leftrightarrows A^- + H_3O^+$

3) $A^- + H_2O \leftrightarrows AH + OH^-$

Constanta de disociere a acidului se scrie

$$K_a = \frac{[H^+]\,[A^-]_{total}}{[AH]_{total}} \qquad (2)$$

$[AH]_{total}$ reprezintă concentrația totală de echilibru a acidului. Dacă notăm cu a concentrația inițială a acidului, atunci valoarea de echilibru a acesteia va fi :

$$[AH]_{total} = a + [OH^-] - [H^+] \qquad (3)$$

Concentrația acidului apărut prin hidroliză, este egală cu cea a ionilor OH^- rezultați. Dar din suma $a + [OH^-]$ trebuie scăzută concentrația acidului care a disociat, egală cu concentrația ionilor H^+ apăruți.

Procedînd similar, concentrația de echilibru a anionului A^-, va fi (c — concentrația inițială a sării) :

$$[A^-]_{total} = c - [OH^-] + [H^+] \qquad (4)$$

Diferența $c - [OH^-]$ reprezintă concentrația sării nehidrolizate ($[OH^-]$ = concentrația sării hidrolizate). La aceasta trebuie să adăugăm concentrația anionului A^- rezultat prin disocierea acidului AH. Această concentrație este egală cu concentrația ionilor H^+ rezultați.

Observînd că $[OH^-] = K^3_{H_2O}/[H^+]$,
relațiile (3) (și (4) se scriu :

$$[AH]_{total} = a + \frac{K_{H_2O}}{[H^+]} - [H^+] \qquad (3')$$

$$[A^-]_{total} = c - \frac{K_{H_2O}}{[H^+]} + [H^+] \qquad (4')$$

Din relația (2) se obține :

$$[H^+] = K_a \frac{[AH]_{total}}{[A^-]_{total}}$$

sau (3'), (4')

$$[H^+] = K_a \frac{a + \dfrac{K_{H_2O}}{[H^+]} - [H^+]}{c - \dfrac{K_{H_2O}}{[H^+]} + [H^+]}$$

După efectuarea calculelor rezultă o ecuație de gradul 3 în $[H^+]$; $[H^+]^3 + (c + K_a)[H^+]^2 - -(K_{H_2O} + aK_a)[H^+] = K_a K_{H_2O}$
Înlocuind $K_a = 1{,}85 \cdot 10^{-5}$ mol/l, $K_{H_2O} = 10^{-14}$ mol^2/l^2, $a = c = 0{,}1$ mol/l, final se obține :

$$[H^+]^3 + 0{,}100[H^+]^2 - 1{,}85 \cdot 10^{-6}[H^+] = 1{,}85 \cdot 10^{-19}$$

Rezolvînd această ecuație, prin încercări succesive (R.F.C., 5/1980), se găsește soluția : $[H^+] = 1{,}85 \cdot 10^{-5}$ mol/l.

Celelalte mărimi, la echilibru, au valorile :

$$pH = -\lg 1{,}85 \cdot 10^{-5} = 4{,}73 ; \quad pOH = 14 - 14 - 4{,}73 = 9{,}27$$

$$[CH_3COOH] = a + \frac{K_{H_2O}}{[H^+]} - [H^+] = 0{,}1 + \frac{10^{-14}}{1{,}85{,}10^{-5}} - 1{,}85 \cdot 10^{-5} \simeq$$

$$\simeq 0{,}1 - 1{,}85 \cdot 10^{-5} = 0{,}1 \text{ mol/l}$$

$$[CH_3COO^-] = a - \frac{K_{H_2O}}{[H^+]} + [H^+] = 0{,}1 - \frac{10^{-14}}{1{,}85 \cdot 10^{-5}} + 1{,}85 \cdot 10^{-5} = 0{,}1 \text{ mol/l}$$

Gradul de disociere α este :

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[H] + [CH_3COOH]} = \frac{1{,}85{,}10^{-5}}{1 \cdot 85 \cdot 10^{-5} + 0{,}1} = 1{,}85 \cdot 10^{-6}$$

În situația în care soluția conținea numai 0,1 moli CH_3COOH (soluția inițială),

$$[H^+] = [CH_3COO^-] = -\frac{K_a}{2} + \left(\frac{K_a^2}{4} + aK_a\right)^{1/2} \quad \text{(Manual, cls. XI)}$$

$$[H^+] = [CH_3COO^-] = -\frac{1{,}85 \cdot 10^{-5}}{2} + \left(\frac{1{,}85^2 \cdot 10^{-10}}{4} + 0{,}1 . 1{,}85 \cdot 10^{-5}\right)^{1/2} =$$

$$= 1{,}35 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$pH = -\lg 1{,}35 \cdot 10^{-3} = 2{,}87 ; \quad pOH = 14 - 2{,}86 = 11{,}1$$

$$[CH_3COOH] = a - [H^+] = 0{,}1 - 1{,}35 \cdot 10^{-3} \approx 0{,}1 \text{ mol/l}$$

Concentrația acidului este ceva mai mare în prezența sării ($0{,}1 - 1{,}85 \cdot 10^{-5}$) decît în absența ei ($0{,}1 - 1{,}35 \cdot 10^{-3}$), datorită hidrolizei sării.

Gradul de disociere al acidului, în absența sării, este

$$\alpha = \frac{1{,}35 \cdot 10^{-3}}{0{,}1} = 1{,}35 \cdot 10^{-4}$$

El este de circa 70 ori mai mare decît în prezența sării, care deplasează la stînga echilibrul de disociere a acidului.

Lect. univ. *V. VOICULESCU*, Craiova

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 4646 Doi bicicliști aflați inițial la distanța de 100 m unul de celălalt se mișcă cu viteze constante mai întîi pe o traiectorie rectilinie unul către celălalt, apoi pe o pistă circulară unul în sens contrar celuilalt. Știind că timpii de întîlnire sînt aceeași în cele două cazuri, să se determine raza pistei.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4647 Un triunghi echilateral ABC are fețele oglinzi plane cu suprafețele reflectătoare în interior. O rază de lumină pătrunde prin vîrful B sub un unghi de 20° față de latura BC și se reflectă succesiv pe cele trei oglinzi. Să se determine unghiul de reflexie pe fiecare oglindă.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4648 În fața unei oglinzi concave cu raza $R = 30$ cm se află un obiect de 10 cm mărime, a cărui imagine se formează la 25 cm de oglindă. Să se determine distanța de la obiect la centrul oglinzii și mărimea imaginii?

Prof. *Gh, Colțan*. Rm. Vîlcea

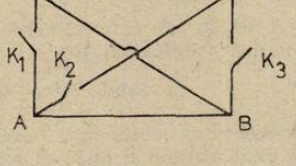
G : 4649 O cameră cu dimensiunile $6 \times 4 \times 3$ m este încălzită de la 10°C la 25°C de o sobă în care se arde o anumită cantitate de lemne. Să se determine cantitatea de lemne arsă, știind că prin pereții camerei se pierde 20 % din căldură (Se cunosc : $c_{aer} = 1$ J/kg. grad, $\rho_{aer} = 1{,}28$ kg/m^3, $q_{lemne} = 16740$ kJ/kg.)

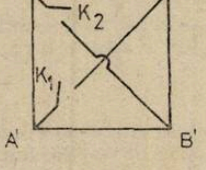
Prof. *Gh. Colțan*. Rm. Vîlcea

G :4650 Într-un vas cu masa $m_1 = 2$ kg și căldura specifică $c_1 = 376$ J/kg. grad se află $m_2 = 4$ kg apă cu căldură specifică $c_2 = 4180$ J/kg.grad. Apa din vas se încălzește cu 50°C prin arderea a 20 g benzină cu puterea calorică $q = 45980 \cdot 10^3$ J/kg.grd. Să se determine randamentul termic la încălzirea apei.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4651 Se consideră următoarele circuite în care se dau : $AD = BC = 4\Omega$, $AB = DC = 8\Omega$ $AC = BD = 10\Omega$. respectiv $A'B' = B'C' = C'D' = D'A' = 5\Omega$ și $A'C' = B'D' = 7\Omega$. Să se



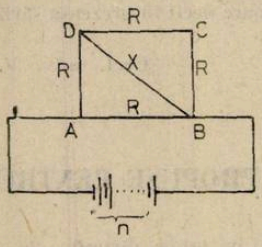


* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie.

determine rezistențele echivalente ale celor două circuite între punctele A, B și A', B' atunci cînd : a) întrerupătoarele sînt deschise ; b) întrerupătoarele se închid pe rînd.

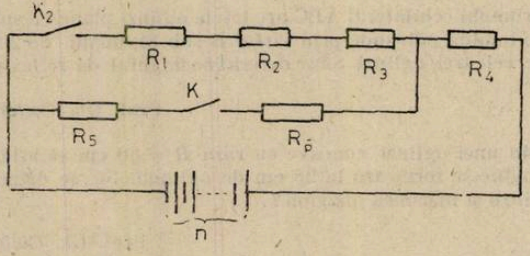
Prof. *Gh. Colțan.* Rm. Vîlcea

G : 4652 Se consideră următorul circuit în care se dau : numărul de elemente n, tensiunea electromotare a unui element e și rezistența internă r, curentul din circuit I și rezistența R. Să se determine expresia rezistenței de pe diagonala pătratului.



Prof. *Colțan. Gh.*, Rm. Vîlcea

G : 4653 Fie următorul circuit în care se cunosc : $n = 5$, $e = 10$ V, $r = 0{,}2\ \Omega$, $R_1 = R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = R_4 = 6\ \Omega$, $R_5 = R_6 = 8\ \Omega$.



Să se determine poziția întrerupătoarelor K_1-K_2 astfel ca să fiarbă cît mai multă apă într-un vas în care s-ar introduce rezistența exterioară a circuitului timp de 1 min 40 s și care este această cantitate de apă, dacă temperatura inițială a apei este $\theta° = 10°C$. (Căldura specifică a apei $c = 4185$ J/kg. grad și neglijăm căldura primită de vas).

Prof. *Colțan. Gh.* Rm. Vîlcea

G : 4654 n — elemente galvanice cu t.e.m e și rezistența r fiecare sînt grupate mai întîi în serie și apoi în paralel și alimentează mai întîi o rezistență R_1 apoi o rezistență R_2. Să se determine relația între R_1, R_2, n și r, știind că rezistențele disipează aceeași putere.

Prof. *Gh. Colțan.* Rm. Vîlcea

G : 4655 Un generator cu $E = 120$ V și rezistență internă r, alimentează pe rînd două rezistențe R_1 și R_2 prin care trec curenții $I_1 = 3$ A respectiv $I_2 = 4$ A. Dacă se leagă în serie cele două rezistențe și alimentăm circuitul cu același generator, curentul din circuit va fi $I = 2$ A. Să se determine valorile rezistențelor, r, R_1, R_2?

Prof. *Gh. Colțan,* Rm. Vîlcea

G : 4656 Concentrația unei soluții de H_2SO_4 în procente de masă este 20 %, iar în procente de volum 228 g acid la litru. Calculați densitatea soluției.

Stud. *Pană Gh,* București

G : 4657 Să se dea cîte două exemple de reacții de obținere a bazelor prin : a) reacția dintre un metal și apă ; b) reacția dintre un oxid metalic și apă ; c) reacția de deplasare a bazelor slabe din sărurile lor prin baze tari.

Prof. *Dobrin Antipa,* Bîrlad

G : 4658 Determinați volumele de oleum 20 % SO_3($\rho = 1{,}92$ kg/l) de acid H_2SO_4 78 % (ρ — 1,71 kg/l) necesare pentru a prepara : a) 600 kg H_2SO_4 98 % ; b) 600 kg oleum 10 % /SO_3)

Prof. *Iuliana Bododea,* Rm. Vîlcea

G : 4659 O picătură de apă de mare conține cca 50 miliarde de atomi de aur. Admițînd că 30 picături de apă de mare cîntăresc 1 g, calculați greutatea aurului ce se află într-o tonă de apă de mare.

Prof. *Pop Marcela,,* Tg. Mureș

G; 4660 Se supun prăjirii 485 kg blendă cu 20 % impurități. Produsul solid obținut reacționează cu carbon. Se cere să se calculeze volumul de aer (20 % oxigen necesar prăjirii și cantitatea de metal obținută în final.

Prof. *Sanda Filofteia,* Vîlcea

G : 4661 Să dă următoarea schemă de reacții chimice :

$$FeS_2 + a = Fe_2O_3 + b$$

$$b + a = c$$

$$c + d = H_2SO_4.$$ Se cere : 1) semnificația literelor a—d ; 2) ecuațiile reacțiilor chimice ; 3) cantitatea (în kg) de pirită prăjită pentru a obține 35,850 m^3 substanța b.

Prof. *Cazangiu Florea,* Drăgănești Olt

G : 4662 Determinați numărul moleculelor de hidrogen și oxigen care se obțin prin electroliza a 216 g apă și volumul de aer în care este cuprins oxigenul rezultat.

Prof. *Suba C-tin,* Bocșa

G : 4663 Să se calculeze volumul de acetilenă la 27°C și 5 atm rezultat din 600 g carbid cu 16 % impurități.

Prof. *Cirumelea Viorica,* București

G : : 4664 Prin caustificarea sodei de rufe se obține o substanță care îngălbenește metilograjul. Determinați cantitatea din această substanță care se obține știind că se folosesc 800 ml soluție sodă de rufe 3 *n* și pierderile pe parcursul reacției sînt de 5 %.

Prof. *Constantin Elena,* Craiova

G : 4665 65,3 g Me bivalent reacționează cu 73 g HCl. Se cere :
a) să se identifice metalul ; b) să se scrie ecuația reacției care are loc ; e) să se calculeze masa de gaz care se degajă din reacție.

Ing. *Oprișan Rodica,* București.

G : 4666 25 g carbon 80 % reacționează la cald cu aluminiu și formează o cantitate de carbură de aluminiu ce se întrebuințează la obținerea metanului. Calculați volumul de dioxid de carbon ce se obține prin arderea metanului rezultat, în oxigen.

Prof. *Veronica Țuluca,* Focșani

G : 4667 Reacționează x grame amalgam de Na ce conține 13,8 % Na cu apa, iar soluția alcalină obținută se neutralizează cu 150 cm^3 soluție 18 %, cu $\rho = 1{,}12$ g/cm^3 de acid sulfuric. Se cere : a) să se explice ce este amalgamul ; b) să se afle cantitatea „x" de amalgam folosită ; c) cantitatea în exces (în g și moli) de apă care se obțin în urma reacției de neutralizare.

Prof. *L. Stănescu,* Orlești

G : 4668 Oxidul de cupru rezultat prin descompunerea termică a 8 tone carbonat de cupru impurificat 20 % este redus cu ajutorul monoxidului de carbon. Indicați cantitățile

de cupru care se obţin şi de carbon care ar fi necesar pentru prepararea aceleiaşi cantităţi de cupru.

Prof. *Barbu Vasile.*

G : 4669 4 moli ZnO se tratează cu 3 moli carbon. Se cere : a) indicaţi substanţa în exces şi în ce cantitate ; b) numărul de moli de zinc obţinut : c) volumul de gaz degajat din reacţie.

Prof. *Munteanu Constanţa,* Roman

G : 4670 Se tratează 174 g piroluzită cu o soluţie de HCl. Se cere : a) masa şi volumul de gaz care rezultă din reacţie b) cantitatea de sare de bucătărie rezultată, folosind cantitatea de gaz obţinută la pct. a ; c) cantitatea de soluţie de HCl cu concentraţie 20 % necesară pentru obţinerea gazului de la pct. a :

Prof. *Shiopu Aurica,* Bacău

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6442. Să se calculeze concentraţia intrinsecă, n_i, a germaniului, ştiind că o bară din material semiconductor intrinsec, cu dimensiunile $55 \times 27 \times 15$ mm, are rezistenţa electrică $R = 6 \cdot 10^{11}\ \Omega$ şi că mobilităţile pentru electroni şi pentru goluri, sînt ; $\mu_n = 3900\ cm^2/Vs$, şi respectiv $\mu_p = 1900\ cm^2/Vs$.

Prof. *Armulescu Georgeta,* Bucureşti

L : 6443. O bară semiconductoare, din siliciu extrinsec, cu lungimea de 200 mm, şi diametrul de 50 mm, este impurificată cu atomi de bor şi de fosfor. Se dă concentraţia atomilor de bor, $N_A = 1{,}3 \cdot 10^{16}\ cm^{-3}$. Se cere să se calculeze concentraţia atomilor donori N_D, ştiind că rezistenţa electrică, a barei semiconductoare, impurificate astfel, $R = 1\Omega$, iar mobilităţile pentru electroni şi pentru goluri, în siliciu, sînt ; $\mu_n = 1350\ cm^2/Vs$, şi respectiv $\mu_p = 480\ cm^2/Vs$. (Se presupune că toţi atomii de impurităţi introduşi sînt ionizaţi).

Prof. *Armulescu Georgeta,* Bucureşti

L : 6444 Se dă circuitul amplificator cu trioda EC92, care are panta $S = 5{,}5$ mA/V, şi rezistenţa internă $R_i = 11\ k\Omega$. Să se calculeze amplificarea de tensiune A, a etajului, în următoarele cazuri ; a). sarcina conectată în anod, este o rezistenţă $R_a = 47\ k\Omega$; b). sarcina este constituită dintr-un circuit rezonant derivaţie, cu factor de calitate $Q = 80$, frecvenţa de rezonanţă $f_0 = 70$ MHz şi capacitate de acord $C = 33$ pF.

Prof. *Armulescu Georgeta,* Bucureşti

L : 6445 Dioda cu vid tip EZ80, are aplicată, pe unul dintre anozi, o tensiune continuă $U_a = 260$V, iar constanta, $K = 46{,}58\ V^{3/2}\ mA^{-1}$.

Să se calculeze curentul care se va stabili prin tub.

Prof. *Armulescu Georgeta,* Bucureşti

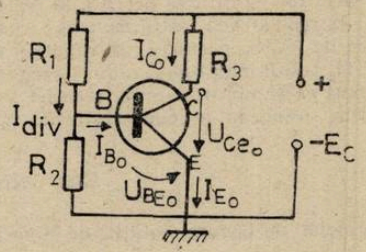
L : 6446 Un amplificator de microfon, utilizează pentoda EF86, care are panta $S = 1{,}6$ mA/V şi rezistenţa internă $R_i = 1{,}5\ M\Omega$. Rezistenţa de sarcină, din anod, fiind $R_a = 220\ k\Omega$, se cere ; a). să se deducă expresia amplificării de tensiune A, în cazul etajului cu pentodă ; b). să se calculeze valoarea tensiunii obţinute la ieşire, pe rezistenţa de sarcină, $U_{ieş}$ eficace, ştiind că tensiunea aplicată la intrarea amplificatorului $U_{1\,ef} = 5$ mV.

Prof. *Armulescu Georgeta,* Bucureşti

L : 6447. Un tranzistor are factorul de amplificare, în conexiunea bază comună $\alpha = I_C/I_E$. Fiind dată schema electrică din Fig. se cere să se calculeze ; a).expresia factorului de amplificare $\beta = I_C/I_B$, în conexiunea emitor comun, în funcţie de α, b) valorile rezistenţelor R_1, R_2, R_3, care asigură funcţionarea tranzistorului, în punctul static $U_{CEo} = 5$ V, $I_{Co} = 2$mA,

* Se primesc soluţii pînă la 28 septembrie

$U_{BE} = 0{,}7$ V, pentru tranzistorul BC171C, cu $\alpha = 0{,}997$ și la tensiunea de alimentare $E_c =$ $= 12$ V. (se ia $I_{div} = 10 I_B$).



L : 6448 O diodă semiconductoare, cu joncțiune nesimetrică, are concentrația atomilor acceptori, în zona (p), $N_A = 0{,}5 \cdot 10^{16}$ cm^{-3}, concentrația atomilor donori, în zona (n), $N_D =$ $= 1{,}6 \cdot 10^{15}$ cm^{-3} și lățimea zonei de barieră $l = 15$ μm. Să se calculeze lățimile l_n și l_p, ale zonelor difuzate, în regiunea (n) și respectiv în regiunea (p).

Prof. *Armulescu Georgeta*, București

L : 6449 Un transformator, cu pierderi neglijabile, are conectată în secundar o sarcină rezistivă R_s. Se cere să se evalueze rezistența reflectată în primar R'_s.

Prof. *Armulescu Georgeta*, București

L : 6450 Un etaj final audio, trebuie să debiteze o putere utilă $P = 4$ W, pe o rezistență de sarcină $R_s = 4\Omega$. Etajul utilizează o pentodă de putere EL84, care are panta $S =$ $= 11{,}3$ mA/V, rezistența internă $R_i = 38$ kΩ, și sarcina anodică optimă $R_{a0} = 4$kΩ.

Se cere : a). să se determine valoarea optimă, a raportului de transformare, $n_0 = n_1/n_2$, a transformatorului de ieșire (prin care tubul electronic este cuplat cu sarcina), astfel încît pentoda să lucreze pe sarcina optimă indicată ; b). tensiunea aplicată la intrare $U_{i\,ef}$ (pe grila 1 a tubului pentodă), pentru a se obține puterea utilă cerută.

Prof. *Armulescu Georgeta*, București

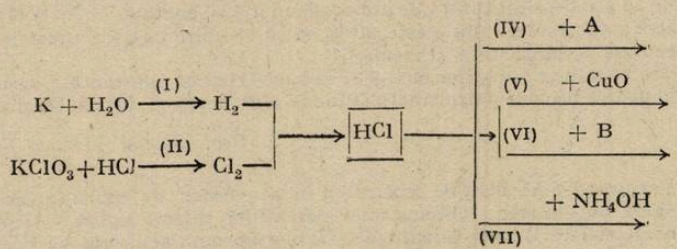
L : 6451 Circuitul echivalent al unei bobine reale, la frecvențe înalte, este format din inductanța L, rezistența serie R_s proprie, iar în paralel cu L, apare capacitatea parazită, C_p, dintre spirele bobinei. Se cere ; a). să se găsească expresia capacității parazite C_p, în funcție de valorile Q_1 și Q_2, ale factorului de calitate al bobinei, măsurat la frecvențe, f_1 și respectiv f_2. (măsurarea se face cu un aparat numit Q-metru). b). *Aplicație* ; $L = 8{,}5$ μH ; $Q_1 = 110$; $Q_2 = 80$; $f_1 = 70$MHz ; $f_2 = 60$MHz.

Prof. *Armulescu Georgeta*, București.

L : 6452 Un amestec format din Al_4C_3 și KNH_2 este tratat cu apă. Densitatea amestecului gazos rezultat, față de aer este de 0,55 Se cere a) compoziția procentuală a amestecului gazos rezultat ; b) procentul molar al amestecului inițial.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L : 6253 Se dă schema de mai jos :



Se folosesc 468 g K metalic, substanța A este un metal cu configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$, iar B o substanță ce conține 52,34 % Fe ; 2,8 % H și restul oxigen. Știind că la reacția IV participă un sfert din cantitatea de HCl, la reacția V trei molimi, la reacția VI jumătate din cît a rămas, iar la reacția VII restul, se cere : a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se afle cantitatea de $KClO_3$ necesară ; b) raportul dintre volumul de H_2 utilizat în sinteza HCl și volumul de H_2 rezultat în final ; c) puritatea CuO dacă s-au obținut 180 g $CuCl_2$; d) cantitățile de compuși ce se obțin în urma reacției VI ; a) cantitatea de apă ce trebuie adăugată pentru a obține o soluția de concentrație 20 % în urma dizolvării produsului rezultat din reacția VII.

Elev *Alin Dragomir*, București

L : 6454 Conform normelor de livrare, soluția de hipoclorit de sodiu trebuie să aibe următoarea compoziție :
a) clor activ minimum 12,5 % ; b) clorură de sodiu (exprimată în clor) maximum 1,5 % ; c) leșie liberă 1 %. Se cere consumul de hidroxid de sodiu 100 % pentru obținerea unei tone de hipoclorit de sodiu soluție (se neglijează existența cloratului de sodiu ; densitatea soluției de hipooclorit de sodiu este 1,24 g/cm³).

Ing. *Popescu Gh. și Ing. Pardut Maria*,
Rm. Vîlcea

L : 6455 Dacă un amestec de 13,44 l (c.n) de monoxid și dioxid de carbon este oxidat cu un un volum corespunzător de aer, procentul de oxigen din amestecul final scade cu 25,58 %. Determinați compoziția molară a amestecului inițial.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6456 Un amestec de 12 l format din amoniac și un oxidacid în raport molar 2 :1 la 27°C și $1{,}246 \cdot 10^5 N/m^2$ are $\bar{\rho} = 1{,}3/1$. Dacă amestecul se aduce în condițiile de reacție și apoi se răcește la 27°C presiunea devine 253,3 mm col Hg, considerînd că volumul produsului de reacție este neglijabil, determinați natura oxidului și randamentul reacției.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6457 Prin arderea completă a 2,4 kg amestec de hidrocarburi format dintr-un alcan A($M_A = 44$), o alchenă B($M_B = 28$) și benzen se obțin 4,02 $m^3 CO_2$. Știind că raportul hidrocarbură A/benzen este 11/39 se cere : a) compoziția procentuală ponderală a amestecului de hirocarburi ; b) masa de aer necesară arderii amestecului de hidrocarburi, randamentul de folosire a aerului fiind 80 %.

Prof. *Mihali Veronica*, Borșa

L : 6458 O hidrocarbură necunoscută reacționează cu bromul, rezultînd o singură substanță cu densitatea vaporilor de 4,775 ori mai mare decît densitatea aerului. Determinați formula hidrocarburii.

Prof. *Dumitru Angela*, Tg. Jiu

L : 6459 Se dă următoarea schemă de reacții :

$$a + Cl_2 \rightarrow b + c\,;\quad b + Na \rightarrow d + e\,;\quad d + Cl_2 \rightarrow f + c\,;$$

$$f + Na \rightarrow g + e\,;\quad g \xrightarrow{Cr_2O_3 \cdot Fe_2O_3} + h + H_2\,;\quad h + Br_2 \rightarrow i\,.$$

Știind că substanța i are densitatea față de aer egală cu 7,4 și conține 74,76 % Br_2, că randamentul de obținere a substanței i din g este 80 % și că se obțin 34,24 g substanță i se cere : a) formula moleculară a substanței i și izomerii
acesteia b) scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice ; c) cantitatea de substanță g necesară, d) randamentul general pentru primele patru reacții știind că sînt necesari 40 l substanță a.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6460 Prin metoda Hisberg de separare a unui amestec de amine (primare secundare și terțiare) se separă un amestec echimolecular de anilină, difenil amină și trifenilamină. Se folosește ca agent de acilare I) acid clorsulfonic, II) clorura unui acid organic RCOCl. Se cere :

a) indicați principiul metodei Hinsberg; b) indicați sub ce formă (chimică) se separă aminele din amestec (în variantele I și II) și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L : 6461 Se prepară o soluție decimolară de acid clorhidric. Să se calculeze *pH*-ul soluției.

Stud. *Jurj Ronel*. Arad

L : 6462 Într-o soluție a unui acid organic monbazic cu concentrația procentuală, 0,63 % raportul ionilor $\frac{[H^+]}{[HO^-]} = 20{,}32 \cdot 10^6$. Știind că densitatea soluției este $\rho = 0{,}95$ g/ml iar concentrația normală $10^{-1}\,n$ să se determine acidul, gradul de disociere, *pH*-ul și constanta de aciditate K_a.

Stud. *Pană Gh*, București

L : 6463 La descompunerea termică a toluenului la presiuni joase se obțin pentru constanța de viteză următoarele valori:

$$k_1(h^{-1}) = 0.042 \text{ la } 650°C$$

$$k_2(h^{-1}) = 2{,}55 \text{ la } 750°C$$

Să se calculeze energia de activare și factorul de frecvență pentru descompunerea termică a toluenului.

Prof. *Mihali Veronica*. Borșa

L : 6464 Din 0,325 g $Pb(CH_3COO)_2$ se obține 150 ml soluție care se amestecă cu 150 ml soluție rezultată prin dizolvarea în apă a 0,166 g KI. Știind că $P_{SPbI_2} = 98{,}3 \cdot 10^{-9}$ să se precizeze dacă precipită PbI_2.

Prof. *Părjinaru Cornelia*, Gh. Gh. De

L : 6465 Se amestecă 0,5 l soluție saturată de clorură de argint cu 0,5 l soluție de iodură de argint. Ce culoare va avea precipitatul obținut

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6466 Prin combustia a 1,16 g substanță X se formează 0,896 cm^3 CO_2 și 0,36 g apă. Determinați formula structurală a substanței X dacă aceeași cantitatea de substanță X adiționînd 1,6 g brom formează 1,76 g produs de adiție, ce se poate scinda în 2 compuși. Determinați singurul compus ce se obține prin adiția bromului la izomerul său Y. Atribuiți constantele de aciditate $K_{a1} = 142 \cdot 10^{-4}$ și $K'_{a1} = 9{,}5 \cdot 10^{-4}$ substanțelor X și Y explicînd aceste valori.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6467 Se dă următoarea schemă

$$A + B \rightarrow C + D$$

$$E + F \rightarrow H + D$$

$$H + I \rightarrow G \xrightarrow{H^+} M + N$$

Se știe că prima reacție este o reacție Zerevitinov, a doua este o reacție de hidrodezalchilare, iar substanța organică M se poate obține prin încălzirea în soluție apoasă a sărurilor de diazoniu,

se cere : a) să se identifice substanțele notate cu A, B, C...M și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ; b) să se stabilească mecanismul reacției H + I → G dacă reacția are loc în prezența acizilor tari.

Prof. *A. Trăistaru*, Dr. Tr. Severin

CHESTIUNI DE EXAMEN*

CONCURS DE ADMITERE LA ACADEMIA DE ȘTIINȚE ECONOMICE

C : 1615 Un corp cu masa m este suspendat de un resort vertical cu constanta elastică egală cu $50\ N \cdot m^{-1}$. În momentul inițial $t = 0$, corpul se află la distanța $x_0 = 2 \cdot 10^{-2}$ m de poziția de echilibru și are viteza $v_0 = 10^{-1}$ m/s. Comsiderînd $g = 10\ m/s^2$, să se calculeze : a) perioada, frecvența și pulsația mișcării ; b) faza inițială ; c) amplitudinea mișcării.

C : 1616 Un condensator plan are suprafața armăturilor 10^{-4} m^2 și distanța dintre ele 10^{-4}m. În interior se găsește un dielectric cu permitivitatea relativă 6. Să se afle : a) capacitatea condensatorului ; b) frecvența de rezonanță a unui circuit format prin montarea condensatorului în serie cu o bobină cu inducția 10^{-3}H ; c) diferența de potențial dintre cele două armături, dacă sarcina de pe o armătură este $Q = 1{,}062 \cdot 10^{-9}$ C. Se consideră. $\varepsilon = 8{,}85\ 10^{-12}$F/m.

Subiecte teoretice :

I. Să se deducă : a) lucrul mecanic efectuat de forțele de greutate ; b) capacitatea echivalentă la legarea în paralel a condensatoarelor ; c) expresia puterii active în curent alternativ monofazat.

II. Să se scrie, indicînd semnificațiile mărimilor care intervin :
a) legile mișcării rectilinii uniform variate ; b) legea atracției universale ; c) legile reflexiei și refracției.

Profil : Economia Industriei, Construcțiilor, Transporturilor

C : 1617 Un corp cu masa de 1 kg este lansat pe verticală în jos de la înălțimea de 240 m, cu viteza de 17 m/s și pătrunde în pămînt pe o adîncime de 0,2 m. Să se afle : a) energia sa totală după o secundă de la lansare ; b) viteza cu care corpul atinge pămîntul ; c) forța medie de rezistență a pămîntului. Se neglijează rezistența aerului și se consideră $g = 9{,}8\ m/s^2$.

C : 1618 Un circuit serie este format dintr-un condensator și o bobină care are rezistența 10 Ω. Frecvența de rezonanță a circuitului este 1 kHz, impedanța circuitului este egală cu 1 kΩ. Să se calculeze :

a) inductanța bobinei ; b) capacitatea condensatorului ; c) puterea activă, știind că prin circuit trece un curent cu intensitatea efectivă de 0,5 A.

Subiecte teoretice :

I. Tratați următoarele subiecte : a) teorema de variație a energiei cinetice pentru un punct material ; b) legea lui Coulomb ; c) autoinducția.

II. Să se scrie indicînd și semnificația mărimilor care intervin : a) principiul al doilea al dinamicii ; b) inducția magnetică în interiorul unui solenoid ; c) randamentul unui circuit închis de curent continuu.

Profil : Planificare și cibernetică economică

C : 1619 Un camion se deplasează uniform accelerat pe un drum orizontal. La momentul t_1 viteza sa este $v_1 = 5$ m/s, iar după intervalul de timp $\Delta t = t_2 - t_1$, ea devine $v_2 = 20$ m/s. În intervalul Δt camionul execută un lucru mecanic de 375 kJ, consumînd o putere de 75 kW. Să se afle : a) greutatea camionului ; b) spațiul parcurs în timpul t ; c) forța de tracțiune dezvoltată de motor. Se consideră $g = 10\ m/s^2$.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie.

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

C : 1620 Un acumulator cu tensiunea electromotoare de 24 V este format din n elemente identice înseriate, fiecare având rezistența interioară de 0,4 Ω. Se conectează la bornele sale un condensator plan cu suprafața armăturilor $2 \cdot 10^{-5}$ m² și cu distanța dintre ele 3 mm. Condensatorul se încarcă cu sarcina 10^{-5} C. Se introduce în locul condensatorului un rezistor. Intensitatea curentului prin rezistor este 2 A. Dacă se înlătură jumătate din elementele acumulatorului, intensitatea curentului scade la 1,5 A. Să se calculeze: a) permitivitatea absolută a dielectricului dintre plăcile condensatorului; b) valoarea rezistenței rezistorului; c) numărul n de elemente care formează acumulatorul.

Subiecte teoretice:

I. Să se demonstreze: a) expresia lucrului mecanic al forțelor elastice; b) teorema conservării energiei mecanice; c) legea lui Ohm.

II. Să se scrie, indicînd semnificațiile mărimilor care intervin: a) viteza de propagare a undelor elastice longitudinale; b) expresia rezistenței interne a unei diode semiconductoare; c) expresia impedanței circuitului serie *RLC*.

Profil: Fizică și contabilitate

C : 1621 Un corp pleacă cu viteza inițială $v_0 = 2$ m/s și coboară în 2 s un plan înclinat cu 45° față de orizontală. Când ajunge pe planul orizontal, corpul lovește un resort orizontal, aflat în echilibru. Știind masa corpului $m = 2$ kg, constanta elastică a resortului $k = 5 \cdot 10^3$ N/m și coeficientul de frecare între corp și planul înclinat $\mu = 0{,}3$, să se afle: a) accelerația corpului pe planul înclinat; b) viteza corpului la baza planului înclinat; c) amplitudinea deformării resortului și frecvența mișcării sale, presupunînd că oscilează armonic. Se consideră $g = 9{,}8$ m/s², iar corpul rămîne agățat de resort.

C : 1622 Un circuit serie este format dintr-o bobină cu inductanța $L = 10^{-3}$ H și din condensatoarele C_1 și C_2, montate în serie. Condensatorul C_1 are capacitatea $2 \cdot 10^{-9}$ F, iar C_2 este un condensator plan, cu aer, avînd aria unei armături $4 \cdot 10^{-2}$ m², iar distanța dintre armături $3{,}54 \cdot 10^{-4}$ m. Cunoscînd permitivitatea absolută a aerului $8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F/m să se calculeze: a) capacitatea condensatorului C_2; b) frecvența de rezonanță a circuitului; c) lungimea de undă a undelor electromagnetice cu frecvența de rezonanță, care se propagă cu viteza $3 \cdot 10^8$ m/s.

Subiecte teoretice:

I. Să se trateze următoarele subiecte: a) intensitatea cîmpului gravitațional radial; b) potențialul electric și diferența de potențial; c) inductanța unui circuit și a unei bobine.

II. Să se definească unitățile de măsură în S.I. pentru următoarele mărimi: a) lucrul mecanic și puterea; b) intensitatea cîmpului electric; c) fluxul magnetic.

Profil: Comerț.

ÎN ACEST AN, OLIMPIADELE INTERNAȚIONALE DE FIZICĂ ȘI CHIMIE VOR AVEA LOC LA NOI ÎN ȚARĂ, LA BUCUREȘTI, MĂGURELE ȘI RESPECTIV TIMIȘOARA, ÎN LUNA IULIE

CU ACEST PRILEJ, URĂM TUTUROR PARTICIPANȚILOR

MULT SUCCES!

I. P. Informația c. 1246

Index 43 660

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XX IULIE 1983

7

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XX nr. 7, 1983

SUMAR

Pag.

1. Circuite de curent alternativ de prof. *Ursu Lucia* şi prof. *Ursu Stelian*, Bucureşti 289
2. Reacţii cuzimatice de ing. *Manta Constantin*, Buzău 297
3. Erori şi neclarităţi în cărţi şi reviste de prof. *Caragea Mihail*, Dr. Tr. Severin 301
4. Reacţii de eliminare de prof. *Zorlescu Marta*, Tg. Jiu 302
5. Paradoxuri în fizică (II) de prof. *Zamfir Gh.* prof. *Zamfir Marian*, Bucureşti 307
6. Stabilitatea combinaţiilor complexe de prof. *Stan Flavina*, Salonta 309
7. Pentru cercuri de fizică : Vizualizarea pe osciloscop a caracteristicilor triodei cu vid de prof. *Ursu Stelian*, prof. *Ursu Lucia*, Bucureşti 311
8. Pentru cercuri de chimie : Determinarea unor indicatori chimici de poluare a apei de asist. *Ionescu Clement*, Petroşani . . . 314
9. Consultaţii chimie : I. Reglarea echilibrului acido-bazic de prof. *Patrinoiu Martana*, Jirlău. II. Sisteme organice fotocrome de prof. *Savu Tamara*, Cîmpulung Muscel 318
10. Soluţii tampon-calcularea pH-ului soluţiilor tampon de prof. *Mueluctora Elisabeta*, Tg. Jiu 322
11. Întrebări de chimie (pentru gimnaziu) de prof. *Roban Georgeta*, Tecuci 324
12. Probleme rezolvate — Probleme de fizică rezolvate din manualul de cls. a IX-a de dr. ing. *Bratu Polidor*, Bucureşti 326
13. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4671—4696) 328
14. Probleme propuse pentru liceu (L : 6468—6497) 331
15. Rubrica rezolvatorilor de probleme 335
16. Premianţii concursului de fizică — etapa republicană, Iaşi 1983 336

ANUL XX | 7 | IULIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*, prof. *Alexandru Burciu*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XX iulie 1983

CIRCUITE DE CURENT ALTERNATIV

Prof. *URSU LUCIA** şi *URSU STELIAN***

În cele ce urmează vom căuta să arătăm o variantă de abordare a circuitelor de curent alternativ cuprinse în capitolul „Curentul alternativ" al manualului de clasa X-a. Modul de abordare al circuitelor de curent alternativ se face în concordanţă cu programa de matematică a clasei a X-a.

Circuitul de curent alternativ cu rezistor poate fi abordat fără nici un fel de dificultate de către elevii clasei a X-a. Demonstraţia din care rezultă că intensitatea curentului prin circuit este în fază cu tensiunea de la bornele circuitului este simplă şi ca urmare a acestui fapt nu o vom mai demonstra în respectivul articol.

Dificultăţile de abordare a celorlalte circuite de către elevii clasei a X-a pot fi înlăturate prin compararea în fiecare caz în parte cu o mişcare oscilatorie armonică ce a fost studiat în programa clasei a IX-a. Să analizăm circuitele : bobină în curent alternativ, condensator în curent alternativ, şi rezistor şi bobină precum şi rezistor şi condensator în curent alternativ.

1. Bobina în curent alternativ

Legea lui Ohm peutru acest circuit se scrie de forma :

$$u = L\frac{\Delta i}{\Delta t} \tag{1.1.}$$

Putem face o analogie cu mişcare oscilatorie armonică, elongaţia mişcării fiind $i = I_m \sin \omega t$.

Rezultă că viteza mişcării oscilatorii este de forma $v = \frac{\Delta y}{\Delta t}$ adică $v = \frac{\Delta i}{\Delta t}$ (viteza de variaţie a intensităţii curentului prin circuit).

Ştim că : $v = \omega A \cos \omega t$.de asemenea mai ştim că

$$v = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{Y - Y_0}{t - t_0} = \frac{A(\sin \omega t - \sin \omega t_0)}{t - t_0}$$

Rezultă că :

$$\frac{A(\sin \omega t - \sin \omega t_0)}{t - t_0} = \omega A \cos \omega t \tag{1.2}$$

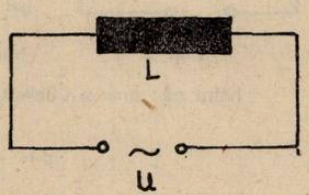


Fig. 1

Împărţind relaţia (1.2) prin A rezultă :

$$\frac{\sin \omega t - \sin \omega t_0}{t - t_0} = \omega \cos \omega t \tag{1.3}$$

Ştim că :

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i - i_0}{t - t_0} = \frac{I_m(\sin \omega t - \sin \omega t_0}{t - t_0} \tag{1.4}$$

---

* Lic. Industrial nr. 25 Bucureşti
** Lic. Industrial Semănătoarea Bucureşti

Înlocuim relația (1.3) în relația (1.4) și rezultă:

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = \omega I_{max} \cos \omega t. \tag{1.5}$$

Înlocuim relația (1.5) în relația (1.1) și rezultă:

$$u = L \omega I_{max} \cos \omega t$$

Dar,

$$\cos \omega t = \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Rezultă

$$u = L\omega I_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \tag{1.6}$$

Definim $L\omega = X_L$ reactanță inductivă, iar $U_{max} = X_L I_{max}$. Atunci relația (1.6) poate fi scrisă de forma:

$$u = U_{max} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Deci rezultă că bobina în curent alternativ introduce un defazaj al tensiuni la bornele bobinei cu $\frac{\pi}{2}$ față de intensitate.

2. Condensatorul în curent alternativ

Legea lui Ohm pentru acest circuit se scrie de forma:

$$u = \frac{q}{c} \tag{2.1}$$

Putem defini intensitatea curentului ce circulă prin circuit de forma

$$i = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{C \Delta U}{\Delta t} = C \frac{\Delta U}{\Delta t} \tag{2.1'}$$

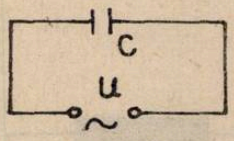


Fig. 2

Putem face o analogie cu o mișcare oscilatorie armonică, elongația mișcării fiind $u = U_{max} \sin \omega t$.

Rezultă că viteza mișcării oscilatorii este de forma $v = \frac{\Delta y}{\Delta t}$ adică $v = \frac{\Delta U}{\Delta t}$ (viteza de variație a tensiunii de la bornele condensatorului).

Știm că: $v = \omega A \cos \omega t$, de asemenea mai știm că:

$$v = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{Y - Y_0}{t - t_0} = \frac{A(\sin \omega t - \sin \omega t_0)}{t - t_0}$$

Rezultă că:

$$\frac{A(\sin \omega t - \sin \omega t_0)}{t - t_0} = \omega A \cos \omega t \tag{2.2}$$

Împărțim relația (2.2) prin A rezultă:

$$\frac{\sin \omega t - \sin \omega t_0}{t - t_0} = \omega \cos \omega t \tag{2.3}$$

Știm că:

$$\frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{U - U_0}{t - t_0} = \frac{U_m(\sin \omega t - \sin \omega t_0)}{t - t_0} \tag{2.4}$$

Înlocuim relația (2.3) în relația (2.4) și rezultă:

$$\frac{\Delta u}{\Delta t} = \omega U_{max} \cos \omega t. \tag{2.5}$$

Înlocuim relația (2.5) în relația (2.1') și rezultă:

$$i = CU\max \omega \cos \omega t$$

Dar, $\cos \omega t = \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$

Rezultă:

$$i = C\omega U_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \tag{2.6}$$

Definim $\frac{1}{\omega} = X_C$ reactanța capacitivă, iar $I_{max} = \frac{U_{max}}{X_C}$

Atunci:

$$i = I_{max} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Deci rezultă următoarele; capacitatea în curent alternativ introduce un defazaj între tensiune și intensitate. Intensitatea fiind în avans față de tensiune cu $\frac{\pi}{2}$.

3. Bobină și rezistor în curent alternativ (montaj serie)

Legea lui Ohm pentru acest circuit este:

$$U = U_L + U_R \tag{3.1}$$

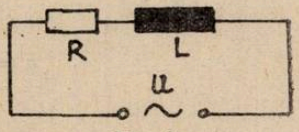


Fig. 3

Știind că $u_L = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$ iar $U_R = i \cdot R$, putem scrie relația (3.1) de forma:

$$U = iR + L\frac{\Delta i}{\Delta t} = I_{max}R \sin \omega t + L\omega I_{max} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Dăm factor comun pe $I_{max}R$ obținem:

$$U = I_{max}R \left[\sin \omega t + \frac{L\omega}{R} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \right]$$

Facem următoarea notație $\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R}$, iar $\sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = \cos \omega t$. Rezultă:

$$U = I_{max}R (\sin \omega t + \operatorname{tg} \varphi \cos \omega t)$$

$$U = I_{max} R \frac{(\sin \omega t \cos \varphi + \sin \varphi \cos \omega t)}{\cos \varphi}$$

(3.2) $$U = I_{max} R \frac{\sin (\omega t + \varphi)}{\cos \varphi}$$

Pentru a-l explicita pe cos φ pornim de la relația :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R} \Rightarrow \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{L\omega}{R} \Rightarrow \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \frac{L\omega}{R}$$

$$R^2(1 - \cos^2 \varphi) = L^2\omega^2 \cos^2 \varphi$$

(3.3) $$\cos \varphi = \frac{R}{[R^2 + L^2\omega^2]^{1/2}}$$

Înlocuim în relația (3.2) relația (3.3) și obținem :

$$u = I_{max} \frac{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}{R} R \sin (\omega t + \varphi)$$

Notăm cu Z și se numește impedanța circuitului $\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$.

$$Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$$

De asemenea se observă că pentru circuitul RL apare un defazaj între intensitate și tensiune notat cu φ și a cărei valoare este dată de relația :

$$\varphi = \operatorname{arc\,tg} \frac{L\omega}{R}$$

4. Rezistorul și condensatorul în curentul alternativ (montaj serie)

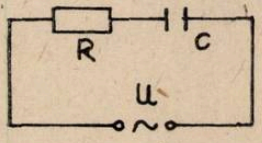


Fig. 4

Pentru acest circuit putem scrie legea lui Ohm astfel :

$$u = u_R + u_C$$

Știind că $u_R = iR$ și $u_C = \frac{I_{max}}{C\omega} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ putem scrie :

$$u = I_{max} R \sin \omega t + \frac{I_{max}}{C\omega} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Putem da factor comun pe $I_{max} \cdot R$, iar $\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -\cos \omega t$.

$$u = I_m R \left(\sin \omega t - \frac{I}{RC\omega} \cos \omega t\right)$$

Notăm cu $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{RC\omega} = \frac{X_C}{R}$, rezultă atunci că :

$$u = I_{max} R \frac{(\sin \omega t \cos \varphi - \sin \varphi \cos \omega t)}{\cos \varphi}$$

(4.1) $$u = I_{max} R \frac{\sin (\omega t - \varphi)}{\cos \varphi}$$

Pentru a explicita pe cos φ trebuie pornit de la relația :

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{RC\omega} \Rightarrow \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} = \frac{1}{RC\omega} \Rightarrow \frac{\sqrt{1-\cos^2\varphi}}{\cos\varphi} = \frac{1}{RC\omega}$$

Din ultima relație rezultă :

$$R^2C^2\omega^2(1 - \cos^2\varphi) = \cos^2\varphi$$

Deci :

$$\cos\varphi = \frac{R\omega C}{[1 + R^2\omega^2C^2]^{1/2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2}}} \tag{4.2}$$

Înlocuind (4.2) în (4.1) rezultă :

$$u = I_{max}\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2}}\ \sin(\omega t - \varphi)$$

Notăm cu Z și se numește impedanța circuitului $\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2}}$

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2}}$$

De asemenea se observă un defazaj între intensitate și tensiune notat cu φ și a cărei valoare este dată de relația :

$$\varphi = \text{arc tg}\ \frac{1}{RC\omega}$$

5. Circuitul R L C serie

Legea lui Ohm pentru acest circuit se scrie de forma :

$$u = u_C + u_R + u_L$$

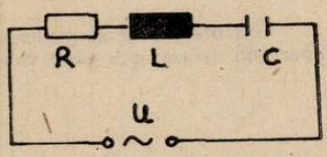


Fig. 5

În acest caz înlocuind u_C, u_R și u_L prin valorile lor amintite anterior se ajunge la o ecuație de forma :

$$u = \frac{I_m}{C\omega}\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) + \tag{5.1}$$

$$+ I_m R \sin\omega t + L\omega\, I_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Înlocuind în relația (5.1) $\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ prin $\cos\omega t$ și $\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ prin $-\cos\omega t$ și dînd factor comun pe $\cos\omega t$ rezultă :

$$u = I_{max}\left[R\sin\omega t + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)\cos\omega t\right] \tag{5.2}$$

În relația (5.2) dăm factor comun pe R și rezultă :

$$u = I_{max}R\left[\sin\ \omega t + \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}\cos\omega t\right]$$

Notăm $\operatorname{tg}\varphi = \dfrac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R}$, rezultă :

$$u = I_{max} R \frac{\sin(\omega t + \varphi)}{\cos\varphi} \tag{5.3}$$

Unde pentru înlocuirea lui $\cos\varphi$ pornim de la relaţia :

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2\varphi}}{\cos\varphi} = \frac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R}$$

Rezultă

$$\cos\varphi = \frac{R}{\left[R^2 + \left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right)^2\right]^{1/2}} \tag{5.4}$$

Înlocuind relaţia (5.4) în relaţia (5.3) rezultă :

$$u = I_{max} \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} \sin(\omega t + \varphi)$$

Notăm cu Z impedanţa circuitului $\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right)^2}$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

Se observă de asemenea că între tensiune şi intensitate în cazul circuitului RLC serie apare un defazaj φ a cărei valoare se obţine din relaţia :

$$\varphi = \operatorname{arc\,tg} \frac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R}$$

6. Circuitul rezistor -bobină (montaj paralel)

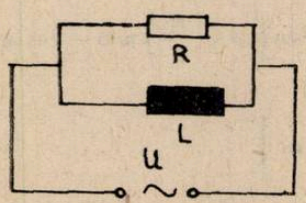


Fig. 6

Legea I-a lui Kirchhoff pentru acest circuit se scrie de forma :

$$i = i_R + i_L$$

Ştim din rezolvarea circuitelor de curent alternativ, rezistor şi bobină că i_R este în fază cu tensiunea de la bornele rezistorului, iar i_L este defazat în urmă cu $\dfrac{\pi}{2}$.

Rezultă :

$$i = \frac{U_{max}}{R} \sin\omega t + \frac{U_{max}}{L\omega} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \tag{6.1}$$

În relația (6.1) înlocuim pe $\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ cu $-\cos \omega t$ și rezultă:

$$i = \frac{U_{max}}{R} \sin \omega t - \frac{U_{max}}{L\omega} \cos \omega t = \frac{U_{max}}{R}\left(\sin \omega t - \frac{R}{L\omega} \cos \omega t\right)$$

Fie $\operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{L\omega}$ rezultă:

$$i = \frac{U_{max}}{R}(\sin \omega t - \operatorname{tg} \varphi \cos \omega t) = \frac{U_{max}}{R} \frac{\sin (\omega t - \varphi)}{\cos \varphi}$$

Pentru a înlocui pe $\cos \varphi$ în ultima relație pornim de la relația:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{L\omega} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \frac{R}{L\omega}$$

Rezultă $\frac{1}{\cos \varphi} = \frac{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}{L\omega}$

Înlocuind relația de mai sus în relația intensității curentului prin circuit rezultă:

$$i = U_{max} \frac{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}{RL\omega} \sin (\omega t - \varphi)$$

Introducem $RL\omega$ sub radical și rezultă:

$$i = U_{max} \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{L^2\omega^2}} \sin (\omega t - \varphi)$$

Notăm radicalul $\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{L^2\omega^2}} = \frac{1}{Z}$ unde Z este impedanța circuitului și știind că $I_{max} = \frac{U_{max}}{Z}$ din legea lui Ohm pentru acest circuit rezultă:

$$i = I_{max} \sin (\omega t - \varphi)$$

De unde rezultă că între intensitate și tensiune în circuitul RL paralel apare un defazaj. Intensitatea este în urmă față de tensiune cu un unghi φ a cărui valoare se determină din relația $\operatorname{tg} \varphi = \frac{R}{L\omega}$.

7. Rezistor — condensator în curent alternativ (montaj paralel)

Prima lege a lui Kirchhoff pentru acest circuit se scrie de forma:

$$i = i_R + i_C$$

Știm din rezolvarea anterioară a circuitelor de curent alternativ cu rezistor și condensator că i_R este în fază cu tensiunea de la bornele rezistorului, iar i_C este defazat înainte cu $\frac{\pi}{2}$. Rezultă:

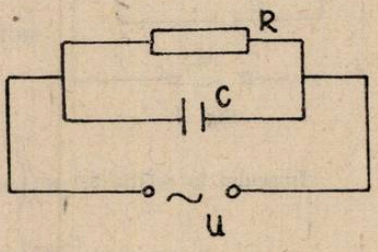


Fig. 7

(7.1) $$i = \frac{U_{max}}{R} \sin \omega t + C\omega U_{max} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

În relația (7.1) înlocuim pe $\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ cu $\cos \omega t$ și rezultă:

$$i = \frac{U_{max}}{R} \sin \omega t + U_{max} C \omega \cos \omega t = \frac{U_{max}}{R} (\sin \omega t + RC\omega \cos \omega t) \tag{7.2}$$

Fie $\operatorname{tg} \varphi = RC\omega$ rezultă:

$$i = \frac{U_{max}}{R} (\sin \omega t + \operatorname{tg} \varphi \cos \omega t) = \frac{U_{max}}{R} \frac{\sin (\omega t + \varphi)}{\cos \varphi}$$

Înlocuim pe $\cos \varphi$ în ultima relație pornind de la relația:

$$\operatorname{tg} \varphi = RC\omega \text{ de unde } \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = RC\omega$$

Rezultă:

$$\cos \varphi = \frac{1}{[1 + R^2C^2\omega^2]^{1/2}}$$

Înlocuind ultima relație în relația intensității curentului prin circuit.

$$i = U_{max} \cdot \frac{\sqrt{1 + R^2C^2\omega^2}}{R} \sin (\omega t + \varphi)$$

Introducem pe R sub radical și rezultă:

$$i = U_{max} \sqrt{\frac{1}{R^2} + C^2\omega^2} \sin (\omega t + \varphi)$$

Notăm radicalul $\sqrt{\frac{1}{R^2} + C^2\omega^2} = \frac{1}{Z}$ unde Z este impedanța circuitului și știind că: $I_{max} = \frac{U_{max}}{Z}$ rezultă:

$$i = I_{max} \sin (\omega t + \varphi)$$

De unde rezultă că între intensitate și tensiune în circuitul RC paralel apare un defazaj de unghi φ determinat din relația $\operatorname{tg} \varphi = RC\omega$.

8. Circuitul RLC paralel

Legea I-a a lui Kirchhoff pentru acest circuit se scrie de forma:

$$i = i_R + i_L + i_C$$

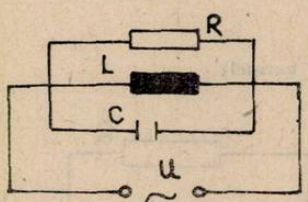


Fig. 8

Folosindu-ne de datele acumulate anterior putem scrie:

$$i = \frac{U_{max}}{R} \sin \omega t + \frac{U_{max}}{L\omega} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) + \tag{8.1}$$

$$+ U_{max} C \omega \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Înlocuim în relația 8.1 $\sin\left(\omega t \pm \frac{\pi}{2}\right) = \pm \cos \omega t$ și rezultă:

$$i = \frac{U_{max}}{R} \left(\sin \omega t - \frac{R}{L\omega} \cos \omega t + RC\omega \cos \omega t\right)$$

(8.2) $$i = \frac{U_{max}}{R}\left[\sin \omega t + \left(RC\omega - \frac{R}{L\omega}\right)\cos \omega t\right]$$

Fie $\operatorname{tg} \varphi = \left(RC\omega - \frac{R}{L\omega}\right)$, rezultă:

$$i = \frac{U_{max}}{R}(\sin \omega t + \operatorname{tg} \varphi \cos \omega t)$$

(8.3) $$i = \frac{U_{max}}{R}\,\frac{\sin(\omega t + \varphi)}{\cos \varphi}$$

În relația (8.3) putem înlocui pe $\cos \varphi$ pornind de la:

$$\operatorname{tg} \varphi = \left(RC\omega - \frac{R}{L\omega}\right) \text{ de unde } \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \left(RC\omega - \frac{R}{L\omega}\right)$$

rezultă:

(8.4) $$\cos \varphi = \frac{1}{\left[1 + R^2\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2\right]^{1/2}}$$

Înlocuim relația 8.4 în relația (8.3) și rezultă:

$$i = U_{max}\,\frac{\sqrt{1 + R^2\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2}}{R}\sin(\omega t + \varphi)$$

Introducem R sub radical:

$$i = U_{max}\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2}\sin(\omega t + \varphi)$$

Notăm $\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2} = \frac{1}{Z}$ unde Z este impedanța circuitului și știind că $I_{max} = \frac{U_{max}}{Z}$ rezultă:

$$i = I_{max} \sin(\omega t + \varphi)$$

De unde rezultă că între tensiune și intensitate în circuitul *RLC* paralel apare un defazaj φ ce se poate calcula din relația:

$$\operatorname{tg} \varphi = \left(RC\omega - \frac{R}{L\omega}\right)$$

REACȚII ENZIMATICE

Ing. *MANTA CONSTANTIN*, Buzău

1. Enzimele și importanța lor fiziologică

Enzimele numite și biocatalizatori sau fermenți sînt componente ale materiei vii cu un rol important în desfășurarea proceselor vitale Ele asigură producerea reacțiilor chimice de degradare și de sinteză, realizînd la temperaturi relativ scăzute procese chimice extrem de complicate. În ultima instanță toate procesele biochimice care asigură menținerea vieții sînt catalizate

de enzime. Astfel, reaspirația celulară se produce numai în prezența unor enzime cu acțiune oxidantă, numite oxidaze; de asemenea, în metabolismul tuturor substanțelor intervin enzime specifice: lipazele în cazul grăsimilor, proteinazele pentru substanțele albuminoide, hexokinazele la transformarea hidraților de carbon.

Deși sînt catalizatori biochimici care îndeplinesc un rol similar cu cel al catalizatorilor chimici în reacțiile obișnuite, enzimele se deosebesc totuși în anumite privințe de acestea din urmă. Catalizatorii sînt acceleratori ai reacțiilor chimice în condițiile în care reacția deși dinpunct de vedere termodinamic este posibilă, la temperatura dată se desfășoară cu o viteză prea mică. Practic catalizatorii chimici nu au specificitate. Cu alte cuvinte, aceeași catalizatori pot accelera mai multe tipuri de reacții chimice, în care participă molecule diferite sau au loc interacții moleculare complexe și rezultă produși de reacție deosebiți. Invers, aceeași reacție chimică poate fi catalizată de mai mulți catalizatori diferiți din punct de vedere chimic. Principala caracteristică a enzimelor este dubla lor specificitate: de acțiune și de substrat. Acest însemană că ele nu catalizează decît o anumită reacție bine definită (specificitate de acțiune) și pentru un anumit tip de molecule (specificitate de substrat).

Enzimele catalizează deopotrivă atît reacții exoterme, cît și reacții endoterme. Cele mai importante enzime pentru desfășurarea procesului vital sînt cele care îndeplinesc o funcțiune complexă, cum ar fi de exemplu cataliza simultană a 2 reacții chimice: o reacție exotermă cuplată cu o reacție endotermă.

Între molecula de enzimă și molecula de substrat se stabilește o legătură temporară, cu formarea unui complex nestabil, la desfacerea căruia rezultă o moleculă de substrat transformată.

Activitatea enzimatică poate fi modificată în anumite limite prin intervenția unor factori externi naturali sau artificiali. Astfel, desfășurarea proceselor enzimatice poate fi încetinită sau chiar oprită sub acțiunea unor substanțe numite „inhibitori" sau accelerată prin intervenția altor substanțe numite „activatoare". În anumite cazuri modificarea activității enzimatice dintr-un sistem enzimatic oarecare poate avea urmări deosebit de grave asupra procesului vital în ansamblu, datorită faptului că, la nivelul celulelor, acțiunile enzimatice sînt înlănțuite, existînd o intercondiționare și chiar un determinism între diferite sisteme enzimatice.

Clasificarea enzimelor

Din punctul de vedere al acțiunilor biologice, enzimele se clasifică în 2 mari categorii:

a) enzime care acționează asupra unor molecule întregi, fie în sensul polimerizării unor molecule monomer, fie prin depolimerizarea unor macromolecule pînă la moleculele monomer constituente.

b) Enzime care modifică mai mult sau mai puțin profund compoziția moleculelor asupra cărora acționează, fie în sensul sintezei de alte molecule, fie prin degradarea moleculelor inițiale.

Ambele categorii de enzime se găsesc în toate celulele vii, unele sub formă de macromolecule globulare, solubile în plasma celulară, altele sub forma unor structuri ale materiei celulare sau eventual fixate prin adsorbție pe suprafața materiei celulare.

În funcție de operația chimică specifică pe care o realizează, enzimele pot fi împărțite în următoarele categorii mari:

a) Enzime de sinteză (sinteaze): carboxilaze, acetilaze, hidroxaze,

b) Enzime polimerizante (polimeraze)

c) Enzime depolimerizante (depolimeraze): hidrolaze, peptidaze.

d) Enzime de degradare (liaze): dehidrolaze, deacetilaze, deaminaze, decarboxilaze, defosforilaze.

e) Enzime de oxido-reducere (redoxaze): oxidoreductaze, hidrogenaze, dehidrogenaze.

f) Enzime de transfer a unor grupări sau radicali (transferaze): transaminaze, transacetilaze, transmetilaze, transforforilaze, hidrogentransferaze.

g) Enzime de izomerie geometrică (izomeraze): cis-transizomeraze.

Nu există o delimitare precisă între acțiunea mai multor enzime din cadrul aceluiași sistem enzimatic. Se are în vedere acțiunea cea mai cunoscută, cea mai importantă sau cea mai studiată.

Enzimele din punct de vedere structural sînt compuși de natură heteroproteică cu sensilitate la toți factori care afectează proteinele.

2. Cinetica reacțiilor enzimatice

Funcția esențială a enzimelor constă în accelerarea vitezei reacțiilor metabolice la temperatura normală a organismului. Mecanismul prin care enzimele transformă substratul în produs se explică prin teoria stării de tranziție. Substratul se combină cu enzime formînd un complex

activat instabil, care se descompune apoi în produs şi enzimă. Enzima eliberată sete utilizată într-un nou proces de transformare a substratului după schem a:

$$E + S \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} E-S^* \xrightarrow{k_3} P + E$$

în care: E este enzima liberă; E—S* este complexul activat enzimă-sub strat; S este substrat; P este produs format; k_1—constanta de viteză la formarea complexului; k_2—constanta de viteză la formarea enzimei şi substratului din complexul enzimă-substrat; k_3—constanta de viteză la formarea produsului din complexul enzimă-substrat. Viteza reacţiei de formare a produsului este:

v_p = (concentraţia complexului activat) (viteza de descompunere a complexului activat)

sau $v_p = k_3 c^*_{E-S}$, în care c^*_{E-S} este concentraţia complexului enzimă-substrat în stare activată. S-a stabilit că viteza procesului enzimatic este determinată de viteza de apariţie a produsului din complexul activat.

Procesul de transformare enzimatică a substratului în produs însoţit de inhibiţie este descris de reacţiile:

$$E + S \rightleftarrows E - S \rightarrow E + P$$

$$E + I \rightleftarrows E - I$$

Enzima pusă în libertate prin disocierea complexului enzimă-inhibitor îşi pierde capacitatea de a cataliza transformarea substratului în produs.

3. Factorii ce influenţează viteza proceselor enzimatice

Viteza reacţiilor enzimatice este influenţată sensibil de o serie de factori: temperatură, concentraţia enzimei, concentraţia stratului limitativ, compoziţia mediului, prezenţa electroliţilor, a inhibitorilor şi activatorilor, concentraţia ionilor de hidrogen, potenţialul redox, concentraţia oxigenului, intensitatea agitării şi concentraţia produsului.

3.1. Influnţa temperaturii. Reacţiile enzimatice sînt deosebit de sensibile la temperatură. Temperatura optimă a reacţiilor enzimatice este dependentă de structura şi concentraţia enzimei şi substratului, de *p*H mediului şi de stadiul de dezvoltare a microorganismului.

3.2. Influenţa *p*H-ului. Majoritatea enzimelor cunoscute în prezent au activitatea maximă la un anumit *p*H, iar abaterile de la valorile optime pot duce la denaturarea ireversibilă aproteinelor. Viraţiile *p*H-ului în limite restrînse acţionează reversibil asupra activităţii enzimei, iar valoarea lui optimă e funcţie de temperatură, natura enzimei, prezenţa inhibitorilor, compoziţia mediului.

Într-un ciclu de fermentaţie *p*H-ul optim în faza de creştere a masei celulare are o valoare, iar în faza de elaborare a produsului o altă valoare. Aceasta înseamnă că procesul de fermentaţie continuu trebuie realizat cel puţin în 2 stadii în care să se asigure valorile optime pentru *p*H şi temperatura, valori ce oferă viteze maxime pentru cele 2 etape tehnologice.

3.3. Influenţa reacţiei şi agitării. Alimentarea cu oxigen este unul din factorii decisivi ai procesului de dezvoltare a microorganismului. Necesitatea de O_2 pune problema dizolvării acestuia în lichide cu o viteză, ce să corepundă cerinţelor de O_2 ale microorganismului la viteza maximă de creştere. Pentru intensificarea procesului de dizolvare al O_2 în lichidele de cultură se recomandă barbotarea aerului şi agitarea mediului.

4. Aplicaţii industriale ale reacţiilor enzimatice

4.1. Obţinerea acizilor organici. a) Acidul gluconic. $CH_2OH-(CHOH)_4-COOH$. Este utilizat în industria farmaceutică. Se poate obţine prin oxidarea glucozei pe cale chimică, electrochimică sau biochimică.

b) Acidul itaconic;

$$CH_2=C(COOH)-CH_2-COOH$$

Este utilizat în industria materialelor plastice, a detergenţilor şi a firelor sintetice. Pentru obţinere se foloseşte ca substrat glucoza.

c) Acidul citric.

$$HOOC-CH_2-C(OH)(COOH)-CH_2-COOH$$

Se utilizează în industria alimentară şi farmaceutică. În vederea obţinerii lui se folosesc medii de cultură pe bază de melasă, la care se adaogă săruri minerale, surse de azot şi stimulatori de biosinteză. Procesul este determinat de compoziţia mediului de cultură, pH, aeraţie, temperatură şi timp.

4.2. Amino-acizi. a) Acidul 1-glutamic $HOOC-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle NH}{\underset{|}{CH}}-COOH$

Este utilizat ca medicament în tratarea unor afecţiuni ale sistemului nervos central. Procedeul de biosinteză foloseşte ca sursă de carbon glucoză, zahăr, amidon la care se adaogă surse de azot (uree sau săruri de amoniu) şi microelemente.

4.3. Proteine de biosinteză. Creşterea continuă a necesarului de proteine a dus la obţinerea proteinelor de biosinteză, bazate pe cultivarea bacteriilor, drojdiilor, cipercilor unicelulare sau algelor. Substraturile utilizate pot fi clasificate în 3 grupe : 1) substrat cu conţinut mare de energie, de ex. : n-parafine, metan, metanol, etanol, etc. 2) materii prime vegetale (zahăr, celuloză, amidon, etc. 3) deşeuri din producţia agricolă (melasă) sau deşeuri de la fructe citrice.

Îm procesul de biosinteză o parte din hidrocarbură este transformată în compuşi intermediari de la care se porneşte în constituirea celulelor, iar o parte este metabolizată pînă la CO_2 şi H_2O, cu eliberarea cantităţii de energie necesară biosintezei. Reacţiile globale sînt :

$$R-CH_2-CH_3 \rightarrow R-CH_2-CH_2OH \rightarrow R-CH_2-CH=O \rightarrow R-CH_2-COOH$$

Oxidările pot avea loc pe 3 căi :

a) Cu oxigenaze ; $R-CH_2-CH_3 + O_2 +$ coenzimă $\rightarrow R-CH_2-CH_2-OH + H_2O +$ coenzimă oxidată

b) Prin intermediul unui hidroperoxid ; $R-CH_2-CH_3 + O_2 \rightarrow R-CH_2-CH_2-OOH$

$R-CH_2-CH_2-O-OH +$ coenzimă $\rightarrow R-CH_2-CH_2-OH + O_2O +$ coenzima oxidată.

c) Dehidrogenarea în olefine ;

$$R-CH_2-CH_3 \rightarrow R-CH=CH_2 + H_2$$

$$R-CH=CH_2 + H_2O \rightarrow RCH_2-CH_2-OH$$

Transformarea acizilor graşi de către microorganisme se realizează după mecanisme biochimice. Într-o primă etapă are loc oxidarea în poziţia a acizilor graşi cu formarea acizilor acetic şi propionic care împreună cu acetil coenzima A participă la formarea constituenţilor organici celulari şi a proteinilor. Ca sursă de carbon pentru biosinteza proteinelor poate fi utilizat şi gazul metan. Oxidarea lui cuprinde etapele :

$$CH_4 \rightarrow CH_3OH \rightarrow CH_2O \rightarrow CO_2$$

Sînt 2 căi de metabolizare a metanului : una prin intermediul hidraţilor de carbon şi alta prin intermediul serinei. Plecînd de la ideia că CH_4 este oxidat în procesele biochimice la metanol, s-a folosit ca substrat pentru dezvoltarea bacteriilor metanol sau etanol.

4.4. Obţinerea medicamentelor de biosinteză (penicilină, streptomicină, tetraciclină a vitaminelor (B_2, B_{12}), etc.

Bibliografie

1. *Ciorănescu, Ec.*, Medicamente de sinteză, Ed. tehnică, Bucureşti, 1966.
2. *Levenspiel, O.*, Tehnica reacţiilor în ingineria chimică, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1967.
3. *Oniscu, C.*, Tehnologia produselor de biosinteză, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1978.
4. *Suciu, G., Tunescu, R.*, Ingineria prelucrării hidrocarburilor, Bucureşti, Ed. Tehnică, 1974.

„ERORI ȘI NECLARITĂȚI IN CĂRȚI ȘI REVISTE"

I). ÎN MANUALUL DE MECANICĂ PENTRU LICEELE INDUSTRIALE CLS. A-XI-A ȘI A-XII-A, ȘI ȘCOLI PROFESIONALE, EDIȚIA 1981, PAGINA Nr. 12, PROBLEMA Nr. 3.

Enunț :

Dintr-un turn de paraşutişti, de la 200 m altitudine, se lansează un paraşutist. Deschiderea paraşutei are loc 10 sec. de la lansare. Stabiliți viteza paraşutistului în momentul deschiderii paraşutei și spațiul parcurs pînă în acest moment.

$h = 200$ m
$t = 10$ sec.
$g = 9{,}81$ m/sec.^{2}

$v = ?$
$s = ?$

Rezultatul din carte $v = 98{,}1$ m/s, $S = 78{,}48$ m

Cuvîntul — lansează — joacă aici, rolul de „se lasă liber să cadă". Deci, este vorba de cădere liberă.

$$v = g \cdot t$$
$$v = 9{,}81 \cdot 10 = 98{,}1 \text{ m/s} \ldots\ldots \text{primul rezultat } \textit{este corect.}$$
$$S = g \cdot \frac{t^2}{2} = 9{,}81 \cdot \frac{100}{2} = 490{,}5 \text{ m}$$

490,5 m — este mai mare ca 200 m înălțimea de la care cade corpul. Al doilea rezultat nu coincide cu cel indicat de manual.

Dacă se dă timpul cît cade liber paraşutistul, nu mai este necesar să se dea înălțimea de la care cade paraşutistul.

II) *ÎN MANUALUL DE FIZICĂ PENTRU CLS. a-IX-a, EDIȚIE 1981, (DECI, CEL REVIZUIT), PAGINA Nr. 311, PROBLEMA Nr. 32.*

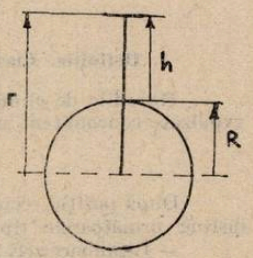
Enunț :

De la distanța r, de centrul Pămîntului se lasă liber să cadă un corp. Care este viteza lui la suprafața Pămîntului, dacă sînt cunoscute g_0, Rp și $r(r \geqslant Rp)$.

Rezultatul din manual : $v^2 = 2rg_0 \dfrac{Rp}{Rp + r}$

Rezolvare :

Aplicăm legea conservării energiei, așa cum scrie la indicație.



$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$
$$v^2 = \sqrt{2gh}$$

$g_0 = k\dfrac{M_p}{R_p^2}$ la suprafața Pămîntului

$g = K\dfrac{M_p}{r^2}$ la ditsanța r de Pămînt

Pe noi ne interesează valoarea medie a lui $g(\bar{g})$. Și cum g scade cu pătratul distanței, vom calcula media geometrică :

$$\bar{g} = \sqrt{g_0 g}$$
$$\bar{g} = \sqrt{\frac{KM_p}{R_p^2} \cdot \frac{KM_p}{r^2}}$$
$$\bar{g} = \frac{KM_p}{R_p r}$$

din $g_0 = \frac{KM_p}{R_p^2} \Rightarrow KM_p = g_0 R_p^2$

$$\bar{g} = \frac{g_0 R_p^2}{R_p r}$$

$v^2 = \frac{2 g_0 R_p^2}{r R_p}(r - R_p)$; Introducem pe $\frac{1}{rR_p}$ în paranteză.

$v^2 = 2 g_0 R_p^2 \left(\frac{1}{R_p} - \frac{1}{r}\right)$ Rezultat ce nu corespunde cu cel din manual.

Obs: Se folosește media geometrică și la calculul lucrului mecanic al forțelor electrice din manualul de cls. a-X-a.

III) *ÎN MANUALUL DE FIZICĂ PENTRU CLS. A-IX-a, EDIȚIA 1981, PAGINA 63, PROBLEMA Nr. 11.*

Enunț:

În cît timp este ridicat de o scară rulantă un om, care stă pe ea, știind că la aceeași viteză relativă față de scară, omul urcă scara nemișcată în timpul $t_1 = 120$ sec, iar pe scara mobilă, în $t_2 = 30$ sec?

Rezultatul din manual: $T = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 - t_2} = 45$ sec.

Răspunsul literar este bun, însă cel numeric este incorect.

$$T = \frac{t_1 t_2}{t_1 - t_2} = \frac{120 \cdot 30}{120 - 30} = 40 \text{ sec.}$$

Și în manualul de Fizică — ediția 1979, tot incorect este răspunsul.
Chiar dacă greșala este *mică*, pentru elevul „de mijloc", ea este mare.

Prof. *CARAGEA MIHAIL* — Drobeta Turnu Severin

REACȚII DE ELIMINARE

Prof. *ZORLESCU MARIA*, Tg. Jiu

1. Definiție. Clasificare.

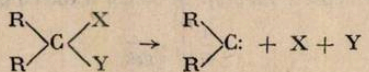
Reacțiile de eliminare sînt reacțiile chimice în care dintr-o moleculă X — A — Y sînt expulzate concomitent sau în trepte două grupe X și Y:

$$X - A - Y \rightarrow A + X + Y$$

După poziția reciprocă în molecula substratului a celor două grupuri care se elimină, se disting următoarele tipuri de eliminări:

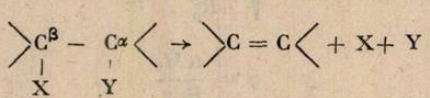
— Eliminare α(E α)

Grupele X și Y se află inițial legate la același atom. Dacă aceasta este un atom de carbon produsul de reacție este o carbenă



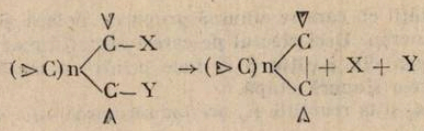
— Eliminări β (Eβ)

Grupele care se limină se află la doi atomi învecinați (eliminări 1 — q). Aceste eliminări sînt cele mai facvente.



— Eliminări γ, δ etc (E_γ, E_δ etc.)

Grupele X și Y care se elimină se află la atomi mai depărtați în moleculă, produșii de reacție rezultați fiind de obicei produși ciclici :

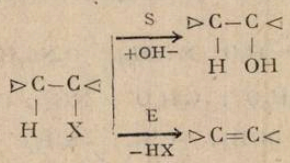


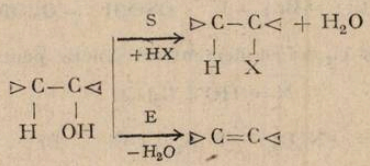
2. Competiția între reacțiile de substituție și reacțiile de eliminare

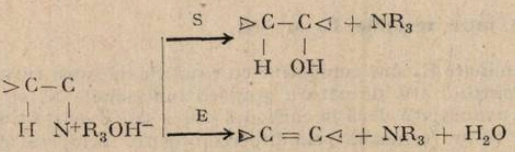
S-a constatat că reacțiile de substituție nucleofilă la un atom de carbon cu hibridizare sp^3, în majoritatea cazurilor sînt însoțite, de reacții de eliminare.

Exemple :

— derivați monohalogenați







În multe cazuri, de exemplu la descompunerea sărurilor cuaternare de amoniu eliminaarea este predominantă. Faptul că reacțiile de eliminare au loc simultan cu reacțiile desubstituție nucleofilă sugerează ideea că aceste reacții au un mecanism comun. Valabilitatea acestei ipoteze a fost confirmată prin cercetări speciale de Hughes, Ingold și Scott care au contribuit în mod deosebit la cunoașterea mecanismului eliminării.

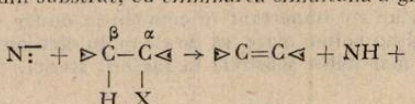
3. Mecanismul electronic al reacțiilor de eliminare

Reacțiile de eliminare pot avea mecanisme diferite după cum expulzarea celor două grupe poate decurge printr-o reacție hemolitică, heterolitică s-au printr-un proces ciclic implicînd o reacție de patru centre. Prezintă interes și sînt mai frecvente reacțiile de eliminare heterolitică.

Ingold, Hughes și colaboratorii în urma studiului cinetic și stereochimic al diverselor reacții heterolitice de eleiminare au stabilit că, la fel ca și reacțiile heterolitice de substituție, eliminările pot fi bimoleculare sau monomoleculare.

3.1. Eliminări heterolitice bimoleculare (E_2)

Reacțiile cu mecanism E_2 decurg într-o singură treaptă : un reactant nucleofil N : — smulge un proton de la C_2 din substrat, cu eliminarea simultană a grupării polare de la C_1.



Cinetica :

$$v = k \left[\begin{array}{c} \rangle C-C\langle \\ | \quad | \\ H \quad X \end{array} \right] \left[N: \right]$$

Datorită simultaneității cu care se elimină gruparea polară și protonul mecanismul E_2 are caracteristica de a fi sincron. Deci efectul pe care-l exercită reactantul nucleofil N : (baza) asupra atomului de hidrogen din poziția β se face printr-un mecanism elertronic continuu, deci eliminarea are loc într-o singură etapă.

Ca și la reacțiile S N_2 și la reacțiile E_2 are loc formarea unei stări de tranziție :

$$N: + \begin{array}{c} \rangle C-C\langle \\ | \quad | \\ H \quad X \end{array} \rightarrow \left[\begin{array}{c} N:^{\delta-} \ldots H \ldots C-C \ldots X^{\delta-} \\ \qquad\qquad \Delta \quad \Delta \end{array} \right] \rightarrow N-H + \rangle C=C\langle + :X^-$$

Săgețile curbe arată deplasările perechilor de electroni care formau înainte legăturile covalente.

În această reacție reactantul N și substituentul X care se elimină nu trebuie să fie neapărat ioni negativi :

$$N = H_2O\,;\ N(CH_3)_3\,;\ O_2NC_6H_4O^-$$

$$C_6H_5O^-\,;\ C_2H_5O^-\,;\ NH_2^-\,;\ CO_3^{2-}$$

$$X = -N^+R_3\,;\ -P^+R_3\,;\ -S^+R_2\,;\ -SO_2R$$

$$-Cl\,;\ -Br\,;\ -I\,;\ -OSO_2R\,;\ -OCOR$$

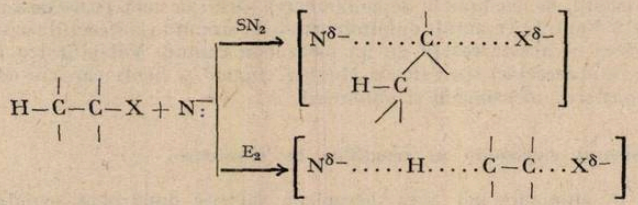
Mecanismul bimolecular E_2 a fost demonstrat cinetic pentru cazurile :

$$N = HO^-,\ C_2H_5O^-$$

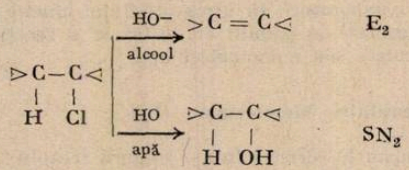
$$X = -N^+R_3\,;\ -S^+R_2\,;\ -Cl\,;\ -Br\,;\ -I$$

3.2. Competiție între reacțiile E_2 și SN_2

Reacțiile de eliminare E_2 sînt competive cu reacțiile de substituție SN_2, viteza cu care se desfășoară acestea depinzînd atît de natura grupării funcționale X, cît și de structura radicalului. Reacția E_2 este avantajată dacă la carbonul din α sau β există o ramificare, care stabilizează dubla legătură ce se formează prin hiperconjugare. Temperatura, solvenții cu polaritate scăzută și bazicitatea mare a reactantului nucleofil de asemenea avantajează eliminarea.



Exemplu : O halogenură de alchil poate conduce la o alchenă (eliminarea cu mecanism E_2) sau un alcool (substituție cu mecanism SN_2).

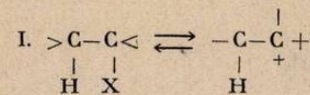


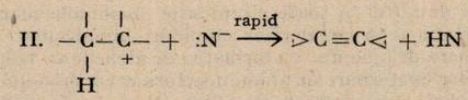
Factorul steric joacă un rol important în competiția dintre cele două tipuri de reacții, cînd unii reactanți nucleofili au volum mare, ca de exemplu dietilanilina, este avantajată reacția de eliminare care este mai puțin sensibilă la factorii sterici, decît reacția de substituție bimoleculară.

3.3. Eliminări heterolitice monomoleculare de tip (E_1)

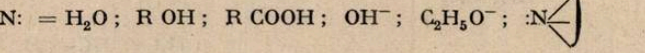
În cazul reacțiilor de eliminare de tip E_1, procesul decurge în două etape succesive :

lent



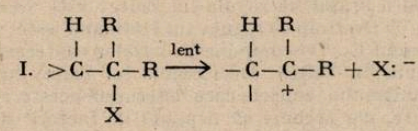


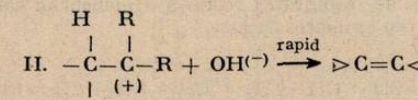
Mecanismul propus este asemănător cu acela al reacțiilor SN_1 adică în prima etapă are loc scindarea heterolitică a substratului formîndu-se un carbocation (acesta fiind etapa lentă determinată de viteză), iar în etapa a doua are loc stabilizarea carbocationului prin eliminarea unui proton din poziția β, sub influența unui reactant nucleofil.



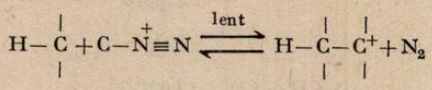
Exemple :

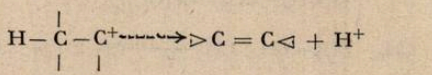
— Dehidrohalogenarea derivaților halogenați terțiari în mediu bazic.





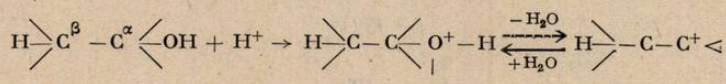
— Descompunerea sărurilor alifatice de diazoniu

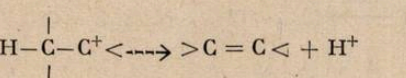




Carbocationii se pot obține și prin eliminarea nucleofugă a atomului sau grupării notate cu X, sub influența acizilor protonici sau a sărurilor unor metale grele.

Deshidratarea alcoolilor în mediu acid este un exemplu în acest sens.



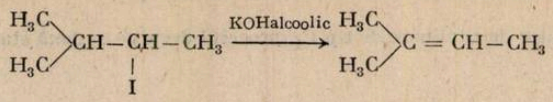


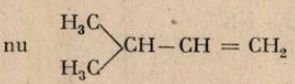
Există două reguli empirice care determină sensul preferențial al reacțiilor de eliminare : regula lui Zaițev și regula lui Hofmann.

Regula lui Zeițev. La eliminarea hidracizilor din halogenurile de alchil, hidrogenul se elimină de la atomul de carbon cel mai sărac în hidrogen.

Această regulă poate fi formulată și în alt mod : La transformarea unei halogenuri de alchil în alchenă, din cele două alchene posibile de formează aceea care este substituită cu cel mai mare număr de grupe alchil la dubla legătură.

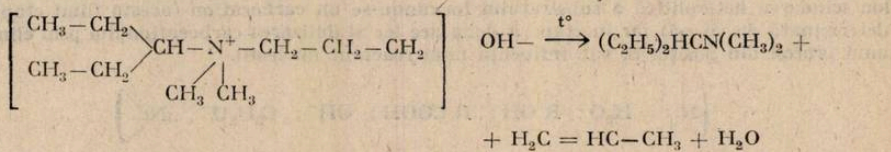
Această regulă poate fi ilustrată prin următorul exemplu:





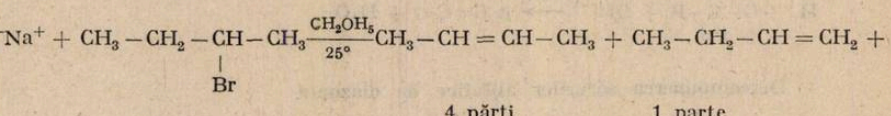
Şi în cazul deshidratării alcoolilor, ca de altfel în toate eliminările monomoleculare, se respectă regula lui Zaiţev. Aceasta se constată şi în cazul unor eliminări bimoleculare.

În cazul descompunerii bazelor cuaternare de amoniu, cu formarea de alchene se respectă regula lui Hofmann: La descompunerea bazelor cuaternare de amoniu se formează predominant acea alchenă, în care atomii de carbon nesaturaţi sînt legaţi de numărul cel mai mic posibil de grupe alchil (alchena cea mai puţin alchilată).

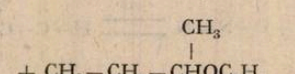


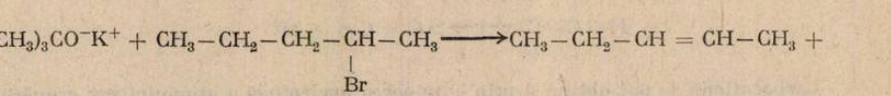
Deci în acest caz eliminarea are loc contrar regulei lui Zaiţev.

Controlul experimental al celor două reguli a arătat că regula lui Zaiţev este valabilă pentru reacţiile care au loc după mecanismele E_2 şi E_1: în timp ce regula lui Hofmann este valabilă numai pentru reacţiile ce au loc după mecanismul E_2. Descompunerea bazelor cuaternare de amoniu după mecanismul E_1 are loc după regula lui Zaiţev. Deci regula lui Zaiţev are un caracter mai general. Din punct de vedere al mecanismului, cauzele care determină aceste reguli sînt complexe şi nu au fost încă perfecte elucidate, dar trebuie să depindă de factori sterici (ai bazei şi ai substratului) în starea de tranziţie, de stabilitatea relativă a alchenelor care se formează, de solvatare şi de interacţiunile bazei cu gruparea fugace.

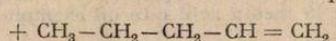


4 părţi 1 parte

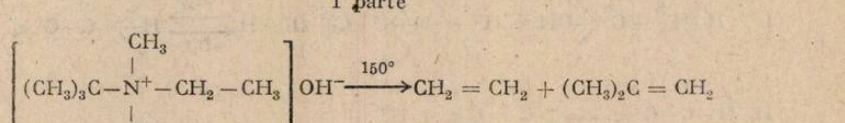




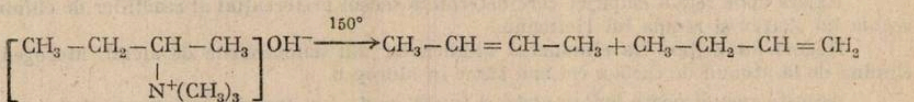
3 părţi



1 parte



99% 1%



cis-2 butenă 3% 1 butenă 95%
trans-2 butenă 2%

$$\left[C_6H_5-CH_2-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{N^+}}-CH_2-CH_3\right]OH^- \xrightarrow{150^\circ} C_6H_5-CH=CH_2 + CH_2=CH_2$$

stiren 93% 0,4%

5. Concluzii

Reacțiile de eliminare sînt formal inversul reacțiilor de adiție. Mecanismul eliminării este asemănător cu mecanismul reacțiilor de substituție. Predomină eliminările 1—2 (eliminări β).

Se cunosc numeroase monografii și articole de ansamblu-dedicate diverselor aspecte ale mecanismului reacțiilor de eliminare.

Cunoașterea mecanismului reacțiilor de eliminare este necesar în vederea orientării reacțiilor în modul dorit, deoarece eliminările întovărășesc aproape întotdeauna reacțiile de substituție putînd fi în competiție cu ele.

PARADOXURI IN FIZICĂ (II)

Prof. *ZAMFIR GHEORGHE*, Prof. *ZAMFIR MARIAN*, București

Un paradox este așa cum afirma cunoscutul fizician Richad Feynman „o situație care dă un răspuns cînd este analizată într-un mod și un răspuns diferit cînd este analizată în alt mod, astfel că sîntem lăsați într-un fel de dilemă în legătură cu ce ar trebui să se întîmple de fapt. Evident, în fizică nu există niciodată vreun paradox real, deoarece există numai un răspuns corect ... Astfel, în fizică un paradox este doar o confuzie în înțelegerea noastră proprie."

Iată așadar cîteva paradoxuri pe care le-am găsit interesante.

Primul paradox

Fie o pompă pentru lichide alcătuită din doi cilindri coaxiali, avînd ariile secțiunilor transversale S și s în interiorul căreia se găsește un lichid cu densitatea ρ. Asupra pistonului P, considerat ideal. acționează o forță constantă F, care îl deplasează cu viteza v. Ne propunem să determinăm viteza u a lichidului în cel de-al doilea cilindru.

Într-un interval de timp t este transferată din primul cilindru în al doilea cilindru al corpului de pompă o masă m de lichid, unde

$$m = \rho \cdot Svt = \rho \cdot sut \qquad 1.1$$

Aplicînd teorema variației energiei cinetice pentru masa m, avem :

$$Fvt = 1/2m(u^2-v^2) \qquad 1.2$$

Ținînd seama de ecuația de continuitate a vînei de lichid

$$Sv = su,$$

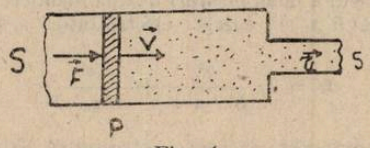


Fig. 1

rezultă :

$$Fvt = 1/2\, Svtu^2 \cdot \rho\left(1 - \frac{s^2}{S^2}\right) \qquad 1.3$$

de unde

$$u = \sqrt{\frac{2F}{\rho \cdot S\left(1 - \frac{s^2}{S^2}\right)}}. \qquad 1.4$$

Se poate observa că în cazul în care $s \to S$, $u \to \infty$!

Unde anume apare contradicția ? În raționamentul nostru am presupus implicit lichidul incompresibil și în consecință, că viteza fiecărui element de volum al fluidului aflat în corpul pompei este constantă, respectiv v în primul cilindru și u în cel de-al doilea. În realitate, din momentul cînd începe să acționeze forța constantă F asupra pistonului pînă cînd de exemplu fiecare particulă din primul cilindru își atinge viteza v (starea staționară) trebuie să treacă un anumit timp. Ori, în situația în care $s \to S$, acest timp devine infinit de mare, și în consecință, potrivit mecanicii clasice, viteza u devine și ea infinită.

Al doilea paradox

Să considerăm un resort elastic de lungime l, solidar cu sistemul de referință inerțial S, considerat fix. Asupra resortului acționează pe direcția axei Oy a referențialului o forță F, în așa fel încît alungirea resortului va fi Δl, cu

$$F = k \cdot \Delta l \qquad 2.1$$

unde k este constanta elastică a resortului. Fie acum un al doilea sistem de referință inerțial S′, care la momentul inițial coincide cu S, aflat în mișcare rectilinie și uniformă față de primul. Fără să restrîngem generalitatea concluziilor, vom presupune că referențialul S′ efectuează mișcarea în lungul axei Ox, respectiv O′x′, cu viteza constantă v.

În conformitate cu teoria relativității restrînse, alungirea $\Delta l'$ a resortului în referențialul S′ va fi același cu alungirea în referențialul S :

$$\Delta l = \Delta l'. \qquad 2.2$$

Pe de altă parte, forța deformatoare are în referențialul mobil forma

$$F' = \frac{F}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad 2.3$$

și deci

$$F' = k \cdot \Delta l'. \qquad 2.4$$

Relațiile 2.1 și 2.4 contrazic relația 2.2 !

Neconcordanța a apărut deoarece s-a considerat aceeași valoare a constantei de elasticitate a resortului în ambele sisteme de referință. În fapt, constanta elastică este dată de forțele de interacțiune complex-coulombiene dintre particulele resortului. La fel ca și forțele electrice, ea depinde de referențialul ales, astfel încît :

$$k' = k \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \qquad 2.5$$

Cu această precizare relația 2.2, consecință a teoriei relativității, este verificată.

Al treilea și al patrulea paradox

Nu puține sînt paradoxurile care încearcă să pună sub semnul întrebării legea conservării energiei. Iată de pildă cazul a două picături de apă identice, avînd fiecare raza r și sarcina q, aflate inițial la distanța $R\,(R \gg r)$: energia electrostatică a sistemului va fi

$$W = 2 \cdot \frac{q^2}{8\pi \cdot \varepsilon \cdot r} + \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 \cdot R}. \qquad 3.1$$

Dacă cele două picături se contopesc, energia electrostatică devine

$$W' = \frac{(2q)^2}{8\pi\varepsilon_0 \cdot r'}, \qquad 3.2$$

unde din conservarea masei rezultă $r' = \sqrt[3]{2}r$. Așadar, va exista o creștere a energiei electrostatice $\Delta W = W' - W$, și cu aproximațiile de rigoare,

$$\Delta W \cong \frac{2q^2}{8\pi\varepsilon_0 r}\left(\frac{2}{\sqrt[3]{2}} - 1\right). \qquad 3.3$$

În cazul în care picăturile ar fi încărcate cu sarcini egale și de semn contrar, se constată o pierdere de energie electrică, deoarece în final picătura nou formată este neutră din punct de vedere electric.

Evident, energia electrostatică se modifică pe seama altor forme de energie ale sistemului. Astfel, în primul caz se efectuează un lucru mecanic din exterior pentru învingerea forțelor electrostatice de respingere dintre picături ; pe de altă parte, în ambele cazuri are loc variația energiei datorată forțelor de tensiune superficiale și a energiei interne a sistemului, în așa fel încît bilanțul energetic să fie satisfăcut.

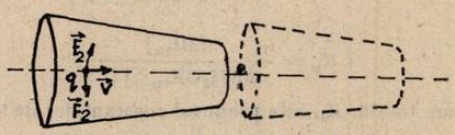


Fig. 2

În sfîrșit, un exemplu de situație în care de asemenea „se crează" energie este reprezentat în figura alăturată. Experiența constă în injectarea unui fascicul monoenergetic de sarcini dintr-o foaie metalică. În drumul său, fiecare sarcină electrică induce pe suprafața interioară a foii metalice sarcini electrice, care la rîndul lor vor da naștere unor forțe electrice a căror rezultantă nenulă și ea după direcția axei, determină creșterea vitezei particulei electrizate. Bineînțeles pentru o creștere considerabilă a energiei cinetice a fasciculului se poate lua în considerație un „lanț" de astfel de trunchiuri de con avînd axă comună. Rezolvarea acestui paradox vă aparține.

Putem deci conchide că găsirea soluției unui paradox constituie un mijloc eficace și stimulativ de aprofundare a cunoștințelor de fizică, fiind în orice caz un exercițiu util.

STABILITATEA COMBINAȚIILOR COMPLEXE

Prof. *STAN FLAVINA*, Salonta

Una dintre cele mai importante proprietăți ale combinațiilor complexe, stabilitatea, poate fi discutată sub două aspecte și anume acela al stabilității cinetice și al stabilității termodinamice.

Stabilitatea cinetică se referă la viteza și mecanismul unei anumite reacții (de substituție, de izomerizare) la care participă combinația complexă respectivă și are rol hotărîtor în reacțiile de substituție ale liganzilor.

Stabilitatea termodinamică reprezintă o măsură directă a energiei de legătură metal-ligand. Deci în cazul reacției de formare a unei combinații complexe :

$$M_{(g)} + nL_{(g)} \rightleftharpoons ML_{n(g)} \quad \Delta H$$

ΔH (variația entalpiei) reprezintă, în mod ideal, o măsură a energiei de legătură metal-ligand.

În general, reacțiile cu formare de complecși sînt însă, reacții în trepte, de aceea entalpiile acestor reacții sînt determinate în soluție, în mod frecvent în soluție apoasă. În aceste condiții reacția de formare a substanței complexe ML_n : $M(H_2O)_n + nL \rightleftharpoons ML_n + nH_2O$ devine :

$$[M(H_2O_n)_{aq} + L_{aq} \rightleftharpoons [M(H_2O)_{n-1}L]_{aq} + H_2O \quad \Delta H_1$$

$$[M(H_2O)_{n-1}L]_{aq} + L_{aq} \rightleftharpoons [M(H_2O)_{n-2}L_2]_{aq} + H_2O \quad \Delta H_2$$

$$\vdots$$

$$[M(H_2O)L_{n-1}]_{aq} + L_{aq} \rightleftharpoons [ML_n]_{aq} + H_2O \quad \Delta H_n$$

ΔH_1, ΔH_2 ... ΔH_n reprezintă de fapt diferența dintre energiile de legătură $M-OH_2$ și $M-L$ și includ în același timp entalpiile de solvatare ale speciilor complexe și ale liganzilor.

Practic, entalpiile reacțiilor de formare in trepte a combinațiilor complexe în soluție, sînt determinate din constantele de echilibru respective (constantele de formare în trepte)

$$K_1 = \frac{[M(H_2O)_{n-1}L]}{[M(H_2O)_n][L]}$$

$$K_2 = \frac{[M(H_2O)_{n-2}L_2]}{[M(H_2O)_{n-1}L][L]}$$

$$\cdot$$

$$\cdot$$

$$K_n = \frac{[ML_n]}{[M(H_2O)L_{n-1}][L]}.$$

Constanta de formare totală, K_t, este produsul constantelor de formare in-trepte:

$$K_t = K_1 \cdot K_2 \cdot \ldots \cdot K_n$$

Constanta de stabilitate a unei combinații complexe este legată de alte mărimi termodinamice ale sistemului respectiv prin relația:

$$-RT\ln K = \Delta G = \Delta H - T\Delta S \qquad (1)$$

De exemplu, pentru prima treaptă de formare a unei combinații complexe date, relația (1) devine:

$$-RTRnK_1 = \Delta G_1^\circ = \Delta H_1^\circ - T\Delta S_1^\circ$$

Concluzionînd, constanta de stabilitate a unei combinații complexe este o măsură a variației entalpiei și entropiei sistemului respectiv.

Uneori, pentru aprecierea stabilității combinațiilor complexe se folosește K_t^{-1}, cunoscută sub denumirea de constantă de instabilitate.

Pentru o combinație complexă dată, stabilitatea cinetică și cea termodinamică nu sînt în mod necesar corelate, în sensul că unei stabilități termodinamice pronunțate, îi poate corespunde o labilitate cinetică mare și invers. De exemplu ionul complex $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ este nestabil din punct de vedere termodinamic față de ionul $[Co(NH_3)_5H_2O]^{3+}$. Cu toate acestea în reacția:

$$[Co(NH_3)_6]^{3+} + H_2O \rightarrow [Co(NH_3)_5H_2O]^{3+} + NH_3$$

ionul $[Co(NH_3)]^{3+}$ se poate menține în soluție apoasă o perioadă îndelungată de timp, stabilitatea fiind atribuită unui efect cinetic.

Interpretarea datelor referitoare la stabilitatea combinațiilor complexe se face, în general, prin corelarea lor cu o serie de caracteristici ale ionului metalic central (sarcină, rază, potențial de ionizare, electronegativitate) și ale liganzilor (sarcină, moment electric, bazicitate, proprietatea de a forma chelați).

În ipoteza unei interacții pur electrostatice între ionul metalic și liganzi, stabilitatea crește, în general, cu sarcina și scade cu raza componenților combinației considerate.

Dacă legătura metal-ligand este de tip donor-acceptor, combinația complexă se poate considera rezultatul unei reacții acid-bază Lewis, astfel că stabilitatea trebuie să fie corelată pe de o parte cu afinitatea pentru electroni a ionului metalic, iar pe de altă parte cu bazicitatea ligandului, corelație ce nu totdeauna este simplă.

În cazul special al combinațiilor complexe de tipul chelaților, stabilitatea mai mare a acestor complecși, ce apare ca urmare a formării ciclului („efect de chelare") rezultă în special din creșterea entropiei sistemului considerat. De exemplu, în cazul reacției de formare a chelatului metalic:

$$[Ni(H_2O)_6]^{2+} + 3en \rightleftharpoons [Ni\,en_3]^{2+} + 6H_2O$$

cînd fiecare ligand de etilendiamină (en) deplasează două molecule de apă, are loc o creștere netă a numărului de molecule din sistem, deci o creștere considerabilă a entropiei sistemului, fapt ce determină și stabilitatea mare a combinației complexe formate.

Cunoașterea stabilității combinațiilor complexe prezintă o deosebită importanță, în sensul că pot fi prevăzute condițiile optime pentru formarea maximă sau completă a unei combinații, pot fi obținute informații asupra concentrației diferitelor specii ale unei combinații complexe în amestecuri de echilibru, probleme foarte importante în studiul proceselor de separare (extracție cu solvenți, schimbători de ioni, etc.).

Bibliografie

P. Spacu și colab. Tratat de chimie anorganică, Vol. III Ed. Tehnică, București 1978.

VIZUALIZAREA PE OSCILOSCOP A CARACTERISTICILOR TRIODEI CU VID

Prof. *URSU STELIAN** și *URSU LUCIA***, București

Pentru a veni în ajutorul elevilor și a profesorilor ce predau conform programei analitice capitolul „Elemente neliniare de circuit" vom da în continuare două montaje cu ajutorul cărora este posibilă vizualizarea pe osciloscop a caracteristicii de grilă a triodei precum și a caracteristicii anodice a triodei.

Toate aceste montaje se pot realiza cu ajutorul trusei de laborator pentru licee (modul V).

Studiul fncționării triodei cu vid se face prin caracteristicile ei, adică prin reprezentarea grafică a variației curentului anodic I_a în funcție de tensiunea anodică U_a și tensiunea de grilă U_g.

Pentru ridicarea caracteristicii $I_a(U_g)$ se poate folosi montajul din figura (1):

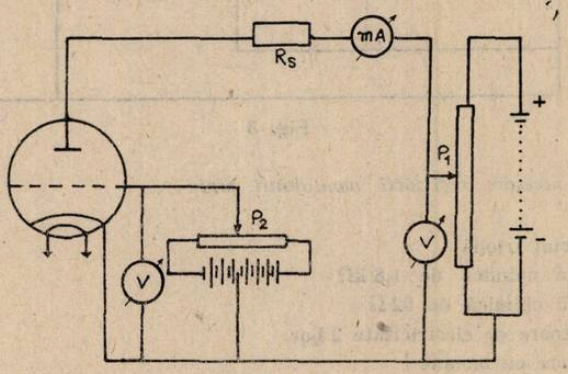


Fig. 1

Cu ajutorul montajului de priză mediană se poate realiza o negativare sau o pozitivare a grilei în raport cu catodul în funcție de poziția cursorului potențiometrului P_2.

Graficul obținut $I_a = f(U_g)$ este de forma:

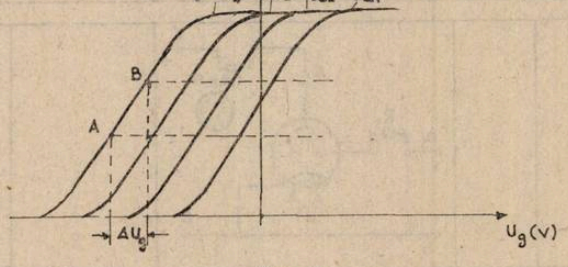


Fig. 2

În cazul vizualizării pe osciloscop a graficului din fig. 2 se folosește în locul montajului potențiometric din circuitul de grilă o tensiune alternativă de 2—6 V. Această tensiune va produce un baleaj pe orizontală suficient de mare pentru ca valorile interesante ale graficului din figura 2 să poată apărea pe osciloscop.

* Liceul ind. Semănătoarea

** Liceul ind. nr. 25.

Tensiunea din circuitul anodic U_a se poate obține cu ajutorul unui alimentator pentru experiențele de electricitate fiind de 2—24 V.C.C.

Schema de principiu al montajului este dată de fig. 3.

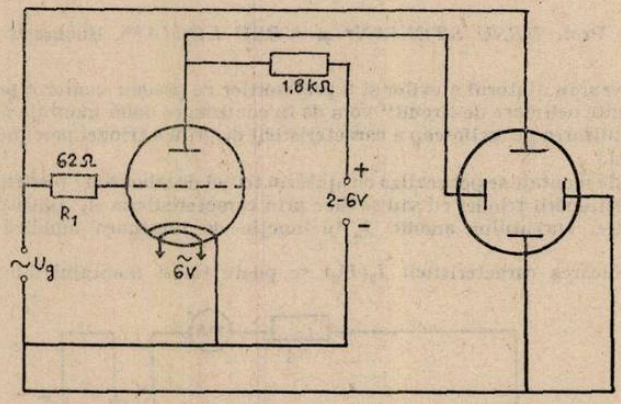


Fig. 3

Materialele necesare realizării montajului sînt:

1. Șasiu
2. Placă circuit triodă
3. Rezistență chimică de 1,8 kΩ
4. Rezistență chimică de 62 Ω
5. Alimentatoare de electricitate 2 buc.
6. Conductoare cu banane
7. Osciloscop
8. Strapuri

La bornele 1 se alimentează circuitul de grilă cu o tensiune alternativă obținută de la un alimentator pentru experiențe de electricitate.

La bornele 2 se alimentează circuitul cu o tensiune continuă.

Borna a se montează la borna y a osciloscopului. Borna b se monetează la mase cu fir dublu. Borna c se montează la borna x a osciloscopului.

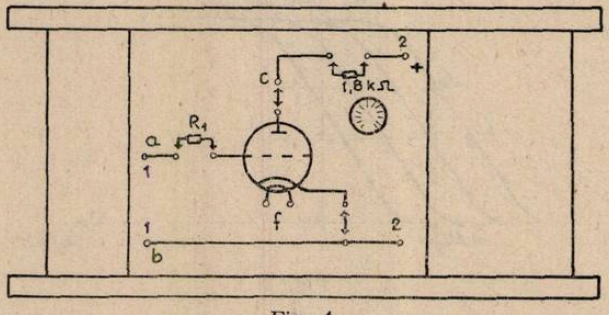


Fig. 4

Pe ecranul osciloscopului va apărea o caracteristică $I_a(U_g)$ asemănătoare graficului din figura 2. pentru o singură tensiune U_a. Prin varierea tensiunii U_g sau a tensiunii U_a vom obține diferite curbe ale aceleiași familii de caracteristici I_a funcție de U_g.

În cazul trasării caracteristicii intensității curentului anodic în funcție de tensiunea U_a din circuitul anodic montajul experimental trasării acestui grafic este arătat în figura 1.

Graficul I_a funcţie de U_a va fi de forma :

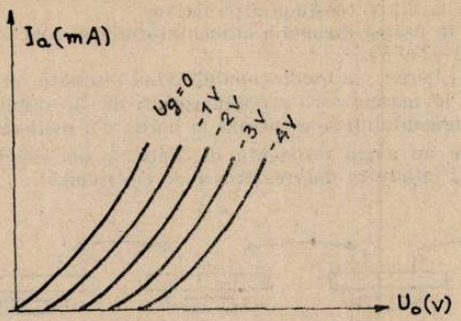


Fig. 5

Montajul experimental ce trebuie realizat pentru vizualizarea pe osciloscop a caracteristicii $I_a(U_a)$ a triodei cu vid este ca schemă de principiul următor :

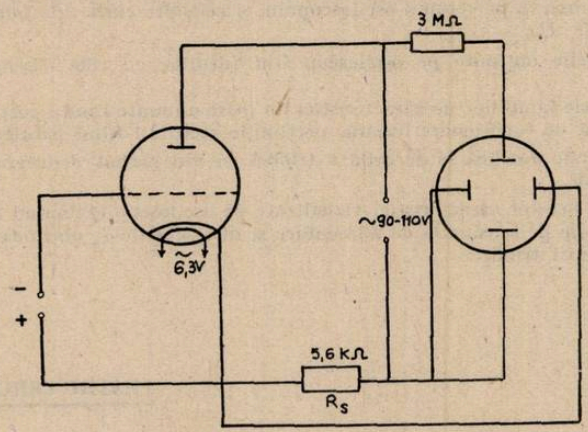


Fig. 6

Materialele necesare realizării montajului sînt următoarele :

1. Şasiu
2. Placă circuit triodă
3. Rezistenţe chimice de 5, 6 kΩ şi 3 MΩ
4. Alimentator pentru exponentele de electronică.
5. Conductori cu banane.
6. Crocodil
7. Osciloscop.
8. Strapuri.

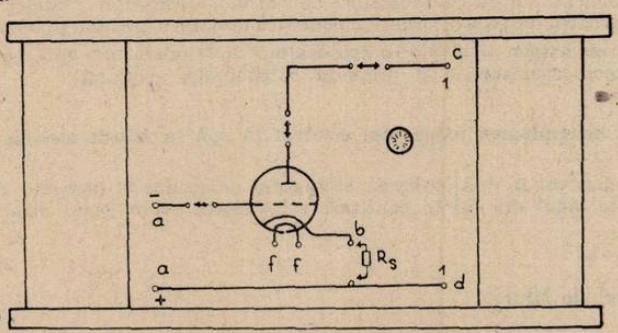


Fig. 7

Bornele a se montează în partea stîngă a alimentatorului pentru experienţe de electronică la bornele deasupra cărora scrie 0...24 V.
Bornele f se montează la 6,3 V tensiune alternativă.
Bornele 1 se montează în partea dreaptă a alimentatorului pentru experienţe de electronică la tensiune alternativă (0—230 V)
Borna c se montează la borna y a osciloscopului avînd inseriată rezistenţa de 3 MΩ
Borna d se montează la masele osciloscopului printr-un fir dublu.
Borna b (cu ajutorul corcodilului) se montează la borna x a osciloscopului.

În cazul în care nu avem rezistenţă de 3 MΩ se pot monta în serie conform fig. 8 trei rezistenţe de 1 MΩ (aflate în dotarea trusei de electronică).

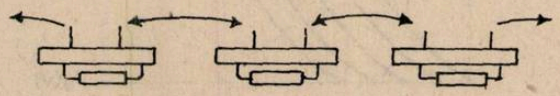


Fig. 8

Caracteristica $I_a(U_a)$ ce se obţine este curba ridicată pentru $U_a = 0$. Prin varierea tensiunii de grilă se observă pe ecranul osciloscopului şi celelalte curbe ale familiei de caracteristici I_a funcţie de U_a.

Caracteristicile obţinute pe osciloscop sînt identice cu cele desenate în graficul din figura 5.

Toate curbele familiilor de caracteristici au între anumite limite porţiuni rectilinii — ce reprezintă porţiuni de funcţionare liniară, porţiunile rectilinii fiind paralele.

Caracteristicile anodică şi de grilă a triodei cu vid permit deducerea tuturor proprietăţilor unei triode.

Cu ajutorul acestor caracteristici vizualizate pe osciloscop etalonînd diviziunile indicate pe osciloscop funcţie de tensiunile de alimentare şi intensităţile I_a obţinute în montaj se pot determina parametrii triodei.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

DETERMINAREA UNOR INDICATORI CHIMICI DE POLUARE A APEI

Asist. *IONESCU CLEMENT** Petroşani

O importanţă deosebită în cadrul analizei chimice a apei o reprezintă indicatorii chimici de poluare. Aceşti indicatori nu sînt toxici asupra organismului uman şi nici nu produc mofificări în caracteristicile apei care să limiteze utilizarea acesteia. Importanţa acestor indicatori constă în faptul că ei arată sau indică prezenţa în apă a altor elemente care pot avea acţiune nocivă asupra sănătăţii. Unele din aceste elemente indicatoare se pot găsi în mod obişnuit în apele naturale, de aceea nu atît prin prezenţa lor cît mai ale prin modificarea bruscă a concentraţiei lor, aceste elemente au un rol indicator. În cadrul indicatorilor chimici am cuprins: oxigenul dizolvat, deficitul de oxigen, cerinţa biochimică de oxigen precum şi substanţele oxidabile.

Cantitatea de oxigen dizolvată în apă depinde de temperatura apei, temperatura mediului, existenţa microorganismelor şi prezenţa substanţelor oxidabile.

1. Pentru determinarea oxigenului dizolvat în apă sa folosit metoda Winckler

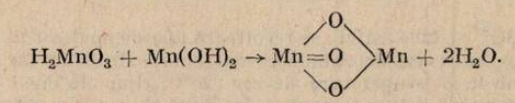
Oxigenul dizolvat în apă oxidează hidroxidul manganos la hidroxid manganic, care în mediu acid scoate iodul din KI în cantitate echivalentă cu oxigenul dizolvat în apă şi se

* Institutul de Mine

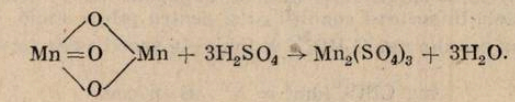
titrează cu tiosulfat de natriu în prezență de amidon, pînă la decolorrea completă a culorii albastre a amidonului. Reacțiile care au loc sînt :

$$MnSO_4 + 2NaOH \rightarrow Mn(OH)_2 + Na_2SO_4$$

$$Mn(OH)_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2MnO_3$$



$$H_2MnO_3 + Mn(OH)_2 \rightarrow Mn\begin{matrix} \diagup O \diagdown \\ = O \\ \diagdown O \diagup \end{matrix}Mn + 2H_2O.$$



$$Mn\begin{matrix} \diagup O \diagdown \\ = O \\ \diagdown O \diagup \end{matrix}Mn + 3H_2SO_4 \rightarrow Mn_2(SO_4)_3 + 3H_2O.$$

$$2Mn_2(SO_4)_3 + 4KI \rightarrow 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 2I_2$$

$$2I_2 + 4Na_2S_2O_3 \rightarrow 2Na_2S_4O_6 + 4NaI.$$

Reactivi folosiți : — sulfat manganos $(MnSO_4)6H_2O)$ 50 % sau $MnCl_2$ 40 %.

— amestec alcalin de iodură și azidă ; 30 g NaOH și 15 g KI se dizolvă în cîțiva ml de apă într-un balon cotat de 100 ml apoi se completează la semn cu apă distilată.

— amidon soluție 0,5 %

— acid sulfuric diluat cu apă distilată 1 : 3

— tiosulfat de natriu 0,1*n*, conservat cu 1 g NaOH. Factorul soluției se face față de soluția de bicromat de potasiu 0,1*n*.

— tiosulfat de natriu 0,025*n*.

Modul de lucru : pentru oxigenul dizolvat, apa se recoltează în sticle separate și cu multă grijă ca să nu se aereze în timpul manipulărilor. Sticla se umple complet apoi se pune dopul. Imediat se introduc cu atenție 2 ml soluție sulfat sau clorură manganoasă și 2 ml amestec alcalin de iodură azidă. Se pune dopul și se agită conținutul flaconului. În prezența oxigenului se formează un precipitat brun-roșcat iar în absența acestuia precipitatul rămîne alb.DDupă depunerea completă a precipitatului se elimină, cu atenție cca. 10 ml din lichidul supernatant și se adaugă 5 ml H_2SO_4 1 : 3. Se pune dopul și se amestecă bine pînă ce precipitatul se dizolvă complet. Se transvazează conținutul într-un flacon Erlenmayer și se titrează cu tiosulfat 0,025*n* pînă se obține o colorație galbenă, apoi se adaugă 1 ml amidon și secontinuă titrarea pînă la decolorarea completă a culorii albastre a amidonului.

Pentru a calcula conținutul de oxigen în mg/dm³ se folosește formula :

$$mgO_2/dm^3 = \frac{V \cdot f \cdot 0,2}{V_1 - 4} \cdot 1000 \text{ în care :}$$

V = ml soluție de $Na_2S_2O_3$ folosiți la titrare.
f = Factorul soluției de $Na_2S_2O_3$, 0,025 *n* în raport cu $K_2Cr_2O_7$
0,2 = echivalentul în mg de O_2 a unui ml de soluție de tiosulfat de natriu 0,025 *n*.
V_1 = volumul de apă de analizat recoltată (în ml.)
4 = cantitatea de reactivi introdusă pentru fixarea oxigenului (în ml.)

2. Defecitul de oxigen din apă : — reprezintă diferența dintre cantitatea de oxigen dizolvată în apă în condițiile de saturație și cantitatea de oxigen găsită în proba de apă analizată. Cu cît deficitul de oxigen este mai mare cu atît poluarea apei este mai accentuată și pericolul pentru sănătatea consumatorilor mai ridicat.

Cunoscînd cantitatea de oxigen dizolvată în apă și cantitatea de oxigen în condițiile de saturație după tabelul Winckler se determină deficitul de oxigen din apă.

Calcul : $\frac{A \times 100}{B}$ în care :

A = diferența dintre cantitatea de oxigen dizolvată la saturație la temperatura apei și cantitatea de oxigen găsită în apă.

B = concentrația de oxigen a apei în condiții de saturație după tabelul lui Winckler la temperatura apei de analizat.

3. Cerința biochimică de oxigen din apă (CBO_5) — Reprezintă cantitatea de oxigen consumată de microorganisme într-un anumit interval de timp, pentru descompunerea biochimică a substanțelor organice conținute de apă.

Timpul standard stabilit este de cinci zile la temperatura de 20°C. Ea se notează CBO_5^{20}. Se determină oxigenul consumat timp de 5 zile de către microorganismele din apă prin diferența dintre cantitatea de oxigen găsită în proba de apă imediat și după 5 zile de la recoltare.

Determinarea CBO_5^{20} se face astfel : se recoltează apa de analizat în două sticle. Într-una din sticle se fixează oxigenul (vezi determinarea oxigenului dizolvat) iar cea de-a doua sticlă se păstrează la întuneric la o temperatură de cca. 20°C, timp de cinci zile. În sticla în care s-a fixat oxigenul, se determină oxigenul imediat, iar după cinci zile se determină oxigenul dizolvat în cea de-a doua sticlă în aceleași condiții ca și pentru prima sticlă. Pentru determinarea cerinței biochimice de oxigen din apă (CBO_5^{20}) se folosește următoarea formulă :

$$\text{mg } CBO_5^{20}/dm^3 = A - B \text{ în care}$$

A = cantitatea de mg oxigen/dm^3 existent în proba de apă în momentul recoltării.

B = cantitatea de oxigen în mg/dm^3 găsite în proba de apă după cinci zile.

4. Substanțele oxidabile din apă. — sînt substanțe ce se pot oxida atît la cald cît și la rece sub acțiunea unui oxidant.

Oxidabilitatea reprezintă cantitatea de oxigen echivalentă cu consumul de oxidant. Substanțele organice sînt oxidate la cald, iar cele anorganice la rece. Dacă substanțele anorganice din apă provin prin poluare, atunci concentrația lor variază brusc.

Pentru lucru se folosește permanganatul de potasiu care oxidează substanțele organice din apă în mediu acid și la cald, iar permanganatul rămas în exces se determină cu acid oxalic

$$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 10CO_2 + 8H_2O.$$

Reactivi : — permanganat de potasoiu, soluție 0,01 n.
— acid oxalic, soluție 0,01 *n*
— acid sulfuric 1 :3 diluat cu apă bidistilată.
— NaOH 30 %.

Modul de lucru : — 100 ml de apă de analizat se introduc într-un flacon Erlenmyaer peste care se adaugă 5 ml H_2SO_4 1 : 3 și 10 ml permanganat de potasiu exact măsurați. Se fierbe pe sită exact 10′ din momentul cînd începe fierberea. Se îndepărtează vasul de pe sită și se adaugă în soluția fierbinte 10 ml acid oxalic exact măsurați. Soluția decolorată se titrează cu permanganat de potasiu pînă la apariția coloratiei slab roz persistentă.

$$\text{Calcul : mg } KMnO_4/dm^3 = \frac{(V + V_1)f - V_2 \cdot 0{,}316 \cdot 1000}{V_3} \text{ în care :}$$

V = volumul (în ml) de $KMnO_4$ adăugat inițial în probă
V_1 = ml de $KMnO_4$ 0,01*n* folosiți la titrarea probei.
V_2 = ml de acid oxalic adăugați în probă pentru decolorare.
f = factorul soluției de $KMnO_4$.
0,316 = echivalentul în mg $KMnO_4$ a unui ml de soluție de $KMnO_4$ 0,01*n*.
V_3 = cantitatea de apă de analizat luată în lucru în ml.
Pentru a exprima rezultatul de mai jos în mg oxigen/dm^3 se înmulțește cu 0,25.

Partea experimentală

În lucrarea de față am urmărit :

a) Determinarea oxigenului dizolvat în apă
b) Determinarea cerinței biochimice de oxigen din apă
c) Determinarea substanțelor oxidabile din apă.
d) Deficitul de oxigen din apă.

În acest sens au fost colectate probe de apă din : Jiu, Maleea și apă potabilă de la robinet, ținîndu-se cont de temperatura apei, temperatura mediului, starea timpului în timpul colectării precum și starea timpului înainte cu cinci zile.

Oxigenul dizolvat în apă și substanțele oxidabile au fost determinate imediat după recoltare, iar cerința biochimică de oxigen din apă a fost determinată după cinci zile de la recoltare, probele fiind ținute în etuvă la întuneric la temperatura de 20°C.

Tabelul nr. 1

Probe	data	Oxigenul diz în H_2O mg O_2/dm	Cant. O_2 cons. de microorg. în 5 zile	Cerint. biochim. de O_2 din H_2O mg CBO_5/dm^3	Subst. oxid. din H_2O mg $KMnO_4/dm^3$	Subst. oxid. mg O_2/dm^3	Temp. apei 0°C	Temp. atm.
Jiu	27.03.81	21,283	14,20	7,08	31,44	7,865	9	15
	01.04.81	34,662	18,85	15,812	31,48	7,870	8	14
	08.04.81	37,094	18,24	18,851	31,46	7,860	5	7
Maleea	27.03.81	22,500	11,00	11,55	31,29	7,824	10	15
	01.04.81	31,013	11,500	19,46	31,36	7,842	9	14
	08.04.81	48,952	17,03	31,92	31,26	7,823	6	7
Apa potab.	27.03.81	21,283	17,64	3,64	31,38	7,845	9	15
	01.p4.81	22,50	18,66	3,84	31,40	7,850	9	14
	08.04.81	23,148	17,63	5,51	31,36	7,842	6	7

De menţionat faptul că probele au fost colectate din acelaşi loc în toate cele 4 determinări.

Rezultatele obţinute au fost trecute în tabelul nr. 1.

Din datele obţinute se trag următoarele concluzii :

Cantitatea de oxigen dizolvată în apă precum şi cerinţa biochimică de oxigen este mai mare cu cît temperatura este mai scăzută.

Cantitatea de substanţe oxidabile este influenţată foarte puţin de temperatura apei, variaţiile fiind neglijabile.

Făcînd o comparaţie a celor trei probe de apă, apa de Jiu, Maleea şi apa potabilă se constată că există o cantitate mai mare de oxigen dizolvat în apa Maleea urmată de apa Jiu şi apa potabilă.

Aceeaşi ordine a apelor din punct de vedere a cerinţelor biochimice de oxigen din apă (Maleea, apa Jiu şi apa potabilă).

Se constată că în Maleea cantitatea de oxigen consumată de microorganisme este mai mare decît la celelalte ape, lucru care dovedeşte o abundenţă a microorganismelor în această apă. De asemenea se observă o modificare bruscă a concentraţiei de oxigen în funcţie de temperatură pentru apa Maleea ceea ce dovedeşte prezenţa într-un număr mare a microorganismelor. În apa Jiului se găsesc un număr mai mic de microorganisme, apa fiind poluată mai mult de alte substanţe. De semnalat faptul că în apa potabilă se găsesc un număr neglijabil de microorganisme după valoarea consumului de oxigen dar se pare că la temperaturi scăzute sînt într-un număr apreciabil. Nu se observă existenţa într-o cantitate mare a substanţelor oxidabile.

Se impune din concluziile de mai sus o dezinfecţie a apelor pentru distrugerea microorganismelor existente şi în special o dezinfecţie mai bună a apei potabile, întrucît o scădere a cantităţii de oxigen din apă duce la pierderea caracterului prospeţimii acesteia făcînd-o nepotabilă (nu satisface senzaţia de sete). De asemenea scăderea oxigenului favorizează persistenţa poluării cu toate consecinţele nedorite.

Prezenţa microorganismelor în apă şi mai ales în apele care conţin clor sub formă de cloruri (în special NaCl) au un rol important în procesul de coroziune a materialelor ştiind că în suspensia apoasă sau în alt mediu lichid au sarcină electrică negativă. Întrucît existenţa microorganismelor este mai abundentă în Maleea şi ţinînd cont de rolul pe care îl joacă în coroziunea metalelor uneori chiar ca factor primar există posibilitatea unei coroziuni mai avansate a metalelor aflate în contact cu apa Maleea, lucru dovedit şi de cantitatea mai mare de oxigen dizolvat în apă.

TABELUL WINCKLER

$t°$	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
−2	15,47	15,43	15,38	15,34	15,30	15,25	15,21	15,17	15,13	15,08
−1	15,04	15,00	14,96	14,92	14,88	14,84	14,80	14,78	14,74	14,68
0	14,61	14,60	14,56	14,52	14,48	14,44	14,40	14,36	14,32	14,26
1	14,24	14,20	14,16	14,12	14,08	14,04	14,10	13,97	13,93	13,89
2	13,85	13,81	13,78	13,74	13,67	13,64	13,63	13,68	13,56	13,53
3	13,49	13,19	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,21	13,17
4	13,14	13,11	13,07	13,04	13,01	12,94	12,95	12,91	12,88	12,84
5	12,81	12,78	12,74	12,71	12,68	14,64	12,61	12,58	12,55	12,51
6	12,48	12,45	12,42	12,39	12,36	12,33	12,30	12,27	12,24	12,21
7	12,18	12,15	12,12	12,00	12,00	12,03	12,01	11,98	11,95	11,92
8	11,89	11,86	11,84	11,81	11,78	11,75	11,73	11,70	11,67	11,65
9	11,62	11,59	11,54	11,54	11,48	11,48	11,46	11,43	11,40	11,38
10	11,35	11,32	11,30	11,27	11,51	11,22	11,20	11,47	11,15	11,12
11	11,10	11,08	11,05	11,03	11,25	10,98	10,96	10,93	10,91	10,88
12	10,86	10,84	10,81	10,79	11,00	10,74	10,72	10,69	10,67	10,65
13	10,62	10,60	10,57	10,55	10,76	10,50	10,48	10,46	10,44	10,41
14	10,39	10,37	10,35	10,33	10,53	10,28	10,26	10,24	10,22	10,20
15	10,18	10,16	10,14	10,12	10,31	10,07	10,05	10,03	10,01	9,99
16	9,97	9,99	9,93	9,91	9,89	9,87	9,84	9,82	9,80	9,97
17	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	0,58
18	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,46	9,43	9,41	9,39
19	9,37	9,35	9,33	9,32	9,30	9,28	9,26	9,23	9,23	9,21
20	9,19	9,17	9,16	9,14	9,12	9,10	9,09	9,07	9,05	9,04
21	9,02	9,00	8,99	9,97	8,95	8,93	8,92	8,90	8,80	8,97
22	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70
23	8,68	8,66	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58	8,57	8,55	8,54
24	8,52	8,50	8,48	8,47	8,46	8,44	8,43	8,41	8,40	8,38
25	8,37	8,35	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28	8,26	8,25	8,23
26	8,22	8,21	8,19	8,18	8,16	8,15	8,14	8,12	8,11	8,09
27	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	8,00	7,98	7,97	7,95
28	7,94	7,93	7,90	7,88	7,84	7,84	7,86	7,84	7,83	7,81
29	7,80	7,79	7,76	7,75	7,73	7,72	7,71	7,71	7,70	7,68
30	7,67									

CONSULTAȚII CHIMIE:

I. REGLAREA ECHILIBRULUI ACIDO-BAZIC

Prof. *PATRÎNOIU MARIANA*, Jirlău

Concentrația ionilor de hidrogen din sînge este în mod obișnuit deosebit de constantă și orice modificare a acestei concentrații poate produce tulburări importante ale reacțiilor chimice intracelulare.

Creșterea concentrației ionilor de hidrogen (acidoză) poate duce la moartea prin comă, în timp ce scăderea concentrației ionilor de hidrogen (alcaloza) poate provoca moartea prin tetanie și convulsii. De aceea, reglarea concentrației sanguine a ionilor de hidrogen (H^+) au o deosebită importanță pentru buna desfășurare a funcționării organismului.

În funcție de gravitatea situației și de viteza cu care trebuie să intervină, organismul are la dispoziție trei sisteme de control pentru a preveni acidoza sau alcaloza.

1) *Sistemele tampon* — care, prin combinare cu acizii ce apar în cursul, matalolismului — se opun unor modificări importante ale concentrației ionilor de H^+.

2) *Intensificarea ventilației pulmonare* — datorită stimulării centrului respirator de către ionii de hidrogen aflați în exces de sînge.

3) *Modificarea reacției urinei* în sens acid sau alcalin atunci cînd concentrația sanguină a ionilor de H^+ suferă variații importante.

Sistemele tampon reacționează cel mai repede, într-o fracțiune de secundă; mecanismului respirator necesită 1—3 minute pentru a readuce la normal concentrația ionilor de H^+

după o variație bruscă a acestora ; în schimb rinichiul deși este cel mai eficient dintre toate cele trei sisteme de reglare a echilibrului acido-bazic necesită cîteva ore pînă la cîteva zile pentru restabilirea concentrației normale a ionilor de H^+.

Prin sistem tampon înțelegîndu-se, o soluție de doi sau mai mulți compuși chimici care previn apariția unor modificări importante ale concentrației de ioni de H^+ atunci cînd se adaugă soluției acizi sau baze.

Un exemplu de sistem tampon tipic este cel constituit dintr-un amestec de acid carbonic (H_2CO_3) și bicarbonat de sodiu ($NaHCO_3$) sistem compus dintr-un acid slab și sarea lui cu o bază puternică.

Cînd se adaugă un acid puternic (HCl) soluției conținînd tamponul de bicarbonat :

$$HCl + NaHCO_3 \rightarrow H_2CO_3 + NaCl$$

deci acidul (HCl) a fost convertit în acidul carbonic mult mai slab și în consecință concentrația ionilor de H^+ a soluției s-a modificat foarte puțin. Dacă soluției tamponate se adaugă o bază puternică cum ar fi (NaOH) :

$$NaOH + H_2CO_3 \rightarrow NaHCO_3 + H_2O$$

rezultatul final al acestei reacții este pierderea de acid carbonic din soluție, iar acesta fiind un acid slab, pierderea lui nu modifică apreciabil concentrația H^+ din soluție.

Un alt sistem *lampon important al organismului este cel al fosfaților* compus din : NaH_2PO_4 (fosfat monosodic) și Na_2HPO_4 fosfat disodic — acest sistem acționînd similar cu tamponul acid carbonic/bicarbonat.

De exemplu :

$$HCl + Na_2HPO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + NaCl$$

$$NaOH + NaH_2PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$$

În ambele cazuri concentrația inițială a ionilor de H^+ din soluție suferă devieri minime. Dar cea mai mare parte din puterea tampon chimică a lichidelor corpului este localizată în interiorul celulelor și rolul principal îl au *proteinele intracelulare*, sistemul tampon proteic acționînd similar cu celelalte sisteme tampon.

După cum se știe proteinele se compun din aminoacizi legați prin legături peptidice, dar unii dintre diferiții aminoacizi constituenți ai proteinelor au radicali acizi liberi, în timp ce alți aminoacizi au radicali bazici liberi. De aceea proteinele prin structura lor pot acționa ca sisteme tampon atît în soluții acide, cît și în soluții bazice proprietate care le conferă o importanță deosebită în cadrul sistemelor tampon ale organismului.

Sistemele tampon biologice nu acționează individual ci în mod solidar, orice condiție care produce o modificare a concentrației H^+ modifică în același timp balanța tuturor sistemelor tampon.

II. SISTEME ORGANICE FOTOCROME

Prof. *SAVA TAMARA**, Cîmpulung Muscel

Fotocromia este fenomenul de modificare reversibilă a comportării de absorbție a unui sistem provocată de radiație (ultravioletă, lumină vizibilă, infraroșu), care trece din starea A prin efectul radiației în altă stare B. Cel puțin una din cele două stări A sau B ale sistemului trebuie să absoarbă în domeniul vizibil al spectrului.

În acest mod se face delimitarea din motive practice față de sistemele fotoreversibile, care au ambele forme A și B ce absorb exclusiv în domeniul ultraviolet al spectrului.

Fenomenul de **fotocromie** denumit inițial **fototropie** s-a descoperit odată cu decolorarea reversibilă indusă de lumină a materialelor. După aceea timp de 75 de ani s-au descoperit, sintetizat și cercetat un mare număr de sisteme fotocrome.

În cazul sistemului considerat

$$A \underset{h\nu_2 KT}{\overset{h\nu_1}{\rightleftharpoons}} B \qquad (1)$$

incolor (respectiv culoarea A) — colorat (respectiv culoarea B)

forma B poate să reprezinte unul sau mai mulți reactivi termodinamic instabili sau metastabili.

* Școala generală nr. 5

În timpul reacției (1) se schimbă atît structura electronică și comportarea spectrală cît și mărimile termodinamice (entalpie, punct de topire, etc.), proprietățile optice, electrice și magnetice. Adesea sistemele fotocrome sînt și **termocrome**. De asemenea, se poate spune că sistemele fotocrome sînt fotoreversibile în sensul că forma colorată B redevine formă incoloră A dacă este expusă la lumină cu lungimi de undă mai mari decît cea a iradierii inițiale.

Sistemele fotocrome sînt **termoreversibile** adică la încălzire, respectiv la temperatura camerei trec spontan în forma inițială A, deci are loc o decolorare termică.

Cazul cînd forma inițială A este colorată, absorbind pe o lungime de undă mai lungă, iar la iradiere trece în forma incoloră B absorbind pe lungime de undă scurtă și pe cale fotochimică sau termică se obține iar forma A colorată, se numește **fotocromie inversă**.

$$\underset{\text{colorată}}{A} \xrightarrow{\text{iradiere}} \underset{\text{incoloră}}{B} \xrightarrow{\text{fotochimic sau termic}} \underset{\text{colorată}}{A}$$

Majoritatea cazurilor reacțiilor de colorare-decolorare depind de temperatură și de mediu.

Privind fotocromia sistemelor organice se poate aminti că are la bază atît procese fotochimice cît și procese fotofizice. În literatura de specialitate sînt prezentate cîteva tipuri de bază ale fotocromiei sistemelor organice, astfel:

TIP	FOTOCROMIE „CHIMICA"	FOTOCROMIE „FIZICA"
Caracteristici	— Structura de legătură se transformă; — Se fac și se desfac legături; — Aranjamentul nucleului se schimbă; — Se produc reacții chimice secundare.	— Aranjamentul moleculei rămîn constant; — Legăturile rămîn neschimbate; — Relațiile electronice se modifică apărînd efecte fizice secundare.
Exemple	— Homolize reversibile; — Heterolize reversibile; — Izomerizări.	— Fotocromia triplet; — Inversiunea de ocupare.

Fenomenele fotocrome se pot observa la soluții fluide și solide, la cristale iar în natură la fotosinteză, în procesul optic etc.

Noțiunea de fotocromie (fototropie) a fost introdusă în 1899 de Marchwald cînd a descoperit că 2, 3, 4, 4 β tetraclor α ketonaftalina incoloră se colorează în violet în cîteva secunde, prin iradiere solară sau prin expunere la o sursă puternică de lumină.

Aspectul inițial este redobîndit dacă substanța se păstrează la întuneric, procesul putînd fi repetat de mai multe ori. Pentru a accelera decolorarea, substanța poate fi încălzită.

Stobbe a precizat că se poate realiza și decolorare optică cu lumină cînd lungimea de undă este mai mare decît iradierea inițială.

Tot Stobbe a realizat cercetări semicantitative ale sistemelor fotocrome și a luat în considerare legătura dintre constituția, modificările de structură și modificarea culorii substanțelor fotocrome.

La început studierea fenomenelor fotocrome era lipsită de surse de lumină de intensitate mare, razele solare fiind singurele la care se puteau face expuneri.

Ca toate științele, fotocromia a cunoscut un avînt deosebit odată cu dezvoltarea noilor metode de măsurare și cercetare. Factorii științifici și tehnici care au contribuit la progresele fotocromiei sînt:

— surse de radiație, — ca lămpi de mercur la presiune maximă (fulger);
— surse de lumină cu monocromatie înaltă (laser);
— obținerea unor filtre de calitate superioară și a unor monocromatori de mare putere;
— dezvoltarea de fotometrii spectrali moderni pentru înregistrare;
— dezvoltarea de metode de analiză și aparate moderne de mare putere.

S-au putut realiza identificări ale fotoproduselor cu gazanalizor cromatografic, spectroscopia IR, spectroscopia RES și RMN, spectroscopia Röentgen, etc.

S-au lărgit și s-au perfecționat teorii ale coloranților, chimiei corpurilor solide, etc. și s-au utilizat metode matematice ca modelarea în cazul desfășurării reacțiilor chimice.

Un rol stimulator al cercetărilor fotocromice îl au și factorii economici ca:

— găsirea unor largi sfere de aplicabilitate a sistemelor fotocrome;

— scăderea riscului în cercetare și dezvoltare prin posibilitățile multivalente de folosire a mediilor fotocrome;

— căutarea pe scară mondială a mediilor noi de înregistrare fără argint, tehnică care a apărut deja în U.R.S.S. privind obținerea fotografiilor;

— descoperirea și realizarea unor efecte de fotocromie asupra grupelor de substanțe, folosite tehnic pe scară largă cum sînt coloranții azo, cianina, coloranți trifenil-metan, indigoizii.

S-au observat fenomene fotocrome la 40 grupe de substanțe din chimia organică.

Sistemele și materialele fotocrome organice se pot clasifica astfel:

a) — sisteme sau materiale în care se produce modificarea proprietăților prin schimbarea legăturilor chimice din interiorul unei molecule (trecerea este în legătură cu modificări mai mari ale aranjamentului din nucleu, respectiv din legătură);

b) — subatnțele care au treceri triplet-triplet și sistemele care se deolorează prin inversiuni de ocupare sub acțiunea unui fascicol laser foarte intensiv;

c) — sisteme sau materiale a căror fotocromie este provocată prin efecte în fază solidă.

Mecanismele ce stau la baza sistemelor fotocrome sînt:

— separare de legătură homolitică sau heterolitică (legături octofenilpiril, biimidazol, trifenilmetan);

— tautomerie de valență, inclusiv ciclodimerizările (antracen);

— izomerie trans-cis (tioindigoizi, legătura azo, sisteme triazo, azine);

— tautomerie (anili, legături nitrobenzil);

— procese redox (tiazine);

— absorbție triplet-triplet (fluosresceină și hidrocarburi aromatice policiclice);

— inversiune de ocupare (criptocianine).

În cazul tuturor acestor mecanisme există avantaje și dezavantaje privind folosirea lor și de aceea sînt necesare racordări microcinetice diversificate pentru surprinderea cantitativă a efectului fotocromic.

Izomerizarea trans-cis este considerată cel mai simplu mecanism al reacțiilor fotocrome, fiind de fapt o iradiere indusă în jurul unei legături duble nefixate steric. Cei doi izomeri se deosebesc printr-o diferență de entalpie de 1—6 kcal/mol.

Sistemele care prezintă acest tip de izomerie au tendința foarte redusă spre reacții secundare, deoarece la acest mecanism nu are loc o migrare de legături sau de grupe de atomi.

Un alt mecanism ce stă la baza unor reacții ale substanțelor fotocrome este **fototautomeria** care constă într-o mutație de protoni (trnasfer H) reversibilă indusă de lumină. Acest mecanism are dezavantajul că sistemele fotocrome cărora li se aplică au o reversibilitate scăzută.

Fotocromia redox se referă la schimbarea reversibilă de culoare a sistemelor chimice, produsă de reacții fotochimice de oxido-reducere, adică au loc treceri reversibile de electroni între un donor și un acceptor de electroni (e^-).

În sistemul fotocrom donatorii și acceptorii de electroni trebuie să poată apărea în cel puțin două trepte stabile de oxidare, întrucît altfel ar avea loc reacții chimice ireversibile. În cazul acestui mecanism trebuie să fie cunoscute natura donatorului respectiv, a acceptorului de electroni precum și cîmpul electric ce-l străbat electronii cînd trec de la donor la acceptor. Ca un caz particular al fotocromiei redox se cunoaște **fotoionizarea**.

În prezent se cunosc puține lucruri în legătură cu mărimile fotografice (senziometrice) și tehnice de informație (grosime de acumulare, transmiterea modulării).

Straturile fotocrome servesc în special ca materiale pentru copiat. De asemenea, sistemele fotocrome prezintă avantajul că imprimarea, citirea și ștergerea au nevoie doar de lumină, respectiv căldură și de nici o altă prelucrare chimică. Lungimile de undă de lucru (de scris λ^S, de ștergere-albire λ^B, de citit λ^L) sînt indicatate de sursele disponibile de lumină și de locul maximei de absorbție a sistemului fotocrom.

În afara interesului științific fotocromia prezintă și unul economic, în primul rînd de însemnare și prelucrare a informațiilor. Pe plan mondial s-au intensificat cercetările în acest domeniu în perspectiva aplicării sistemelor fotocrome pentru confecționarea unor registre de informație reversibile.

* * *

Bibliografie

J. Epperlein, B. Hofmann Phofotochrome organische systeme (Sisteme organice fotocrome) — J. Signal

K. Stopperka, A M 4 (1976) 3, p. 155—186.

SOLUȚII TAMPON — CALCULAREA PH-ULUI SOLUȚIILOR TAMPON

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Soluțiile tampon sînt sisteme chimice care nu-și modifică sensibil pH-ul cînd li se adaugă cantități limitate de acizi tari sau baze tari.

Cele mai utilizate amestecuri tampon sînt cele formate dintr-un acid slab și sarea sa cu o bază tare, sau dintr-o bază slabă și sarea sa cu un acid tare. Exemple : CH_3COOH + + CH_3COONa sau $NH_3 + NH_4Cl$.

Mecanismul de funcționare al soluțiilor tampon este următorul : Fie o soluție tampon de forma HA + BA ; dacă la această soluție se adaugă mici cantități de acid tare (H_3O^+) atunci acidul este neutralizat de baza amestecului tampon conform reacției :

$$H_3O^+ + A^- \leftrightarrows HA + H_2O$$

În mod similar dacă, la soluția tampon se adaugă mici cantități de bază tare (OH^+), atunci baza este neutralizată de acidul amestecului tampon conform reacției :

$$HO^- + HA \leftrightarrows A^- + H_2O$$

Deci valoarea pH-ului soluției tampon este relativ constantă față de adaosurile ulterioare de acid sau bază.

Dacă se consideră o soluție tampon de forma BOH + BA în mod asemănător la adăugarea a mici cantități de acizi sau baze nu se modifică pH-ul. Deci soluțiile tampon de ambele tipuri au un component care poate consuma cea mai mare parte de ioni H_3O^+ și OH^- și astfel pH-ul nu se va modifica.

Sisteme tampon		Limitele *pH*-ului de tampon
Glicocol	— clorhidrat de glicocol	1,0—3,7
Acid acetic	— acetat de sodiu	3,7—5,7
Citrat disodic	— citrat trisodic	5,0—6,3
Fosfat monosodic	— fosfat disodic	5,8—8,0
Acid boric	— borax	6,8—9,2
Fosfat disodic	— fosfat trisodic	11,0—12,0

Soluțiile tampon au numeroase aplicații în chimia analitică, biochimie, unele ramuri ale tehnicii și în agricultură. Toate procesele biochimice ale vieții noastre decurg la un *pH* aproape constant. În sînge *pH*-ul este menținut constant de amestecurile tampon NaH_2PO_4 — Na_2HPO_4 ; H_2CO_3 — $NaHCO_3$ și proteine. În celule, *pH*-ul 7 este menținut cu ajutorul peptidelor. Sistemele tampon care să asigure *pH*-uri optime sînt foarte necesare în industria fermentativă în care se realizează reacții enzimatice.

Calculul pH-ului soluțiilor tampon

Fie următorul sistem tampon : HA + BA

$$HA \leftrightarrows H^+ + A^-$$

$$BA = B^+ + A^-$$

$$K_a = \frac{[H^-]\,[A^+]}{[HA]} \Rightarrow [H^+] = K_a \cdot \frac{[HA]}{[A^-]}$$

Pentru un acid foarte slab sau pentru o concentrație a sării foarte mare în comparație cu concentrația acidului se pot face aproximările :

$$[HA]_{\text{la echilibru}} = C_{\text{acid}}$$

$$[A^-] = C_{\text{sare}}$$

Astfel rezultă :

$$[H^+] = K_a \cdot \frac{C_{acid}}{C_{sare}}$$

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_{acid}}{C_{sare}}$$

$$pH = pK - \lg C_{acid} + \lg C_{sare}$$

Pentru soluții tampon de forma BOH + BA se obține o expresie asemănătoare pentru calcularea ionilor HO^- :

$$[HO^-] = K_b \frac{C_{bază}}{C_{sare}} \quad \text{sau} \quad [H^+] = \frac{K_{H_2O}}{K_b} \cdot \frac{C_{sare}}{C_{bază}}$$

$$pH = 14 - pK - \lg C_{sare} + \lg C_{bază}$$

PROBLEME

1) a) Să se calculeze pH-ul unei soluții care conține 3g CH_3COOH și 1,64 g CH_3COONa într-un litru de soluție ; b) Cum se modifică pH-ul soluției la adăugarea a 0,01 moli NaOH? Dar la adăugarea a 0,01 moli HCl?

Rezolvare

a)

$$\left.\begin{aligned} C_{acid} &= \frac{3}{60} = 0{,}05 \text{ moli/l} \\ C_{sard} &= \frac{1{,}64}{82} = 0{,}02 \text{ moli/l} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} [H^+] &= 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-5} \\ pH &= 5 - \lg 5 = 4{,}31 \end{aligned}$$

b)

$$\left.\begin{aligned} C_{acid} &= 0{,}05 - 0{,}01 = 0{,}04 \text{ moli/l} \\ C_{sare} &= 0{,}02 + 0{,}01 = 0{,}03 \text{ moli/l} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} [H^+] &= 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^{-2}} = 2{,}66 \cdot 10^{-5} \\ pH &= 5 - \lg 2{,}66 = 4{,}58 \end{aligned}$$

$$\left.\begin{aligned} C_{acid} &= 0{,}05 + 0{,}01 = 0{,}06 \text{ moli/l} \\ C_{sare} &= 0{,}02 - 0{,}01 = 0{,}01 \text{ moli/l} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} [H^-] &= 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}} = 12 \cdot 10^{-5} \\ pH &= 5 - \lg 12 = 4{,}92 \end{aligned}$$

2) Să se calculeze cantitatea de acetat de natriu care trebuie adăugată la 200 cm^3 soluție CH_3COOH 0,1 m astfel încît pH-ul soluției să fie 5.

REZOLVARE

$$pH = 5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-5}$$

$$[H^+] = K_a \frac{C_{acid}}{C_{sare}} \Rightarrow 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{10^{-1}}{C_{sare}} \Rightarrow C_{sare} = 0{,}2 \text{ moli/l}$$

1.000 cm^3 sol . . . . . 0,2 moli CH_3COONa

200 cm^3 x

$$x = \frac{200 \cdot 0{,}2}{1000} = 0{,}04 \text{ moli} = 0{,}04 \cdot 82 = 3{,}28 \text{ g}$$

3) Se prepară o soluție tampon prin dizolvarea a 6 g acid acetic și 16,4 acetat de sodiu la litru de soluție.

a) Să se calculeze *pH*-ul soluției;

b) La 10 cm^3 soluție tampon se adaugă 0,02 g hidroxid de sodiu. Să se calculeze *pH*-ul soluției rezultate;

c) La alți 10 cm^3 de soluție tampon se adaugă 0,0365 g de acid clorhidric. Care este *pH*-ul soluției rezultate?

REZOLVARE

a)
$$\left.\begin{aligned} C_{acid} &= \frac{6}{60} = 0{,}1 \text{ moli/l} \\ C_{sare} &= \frac{16{,}4}{82} = 0{,}2 \text{ moli/l} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} [H^+] &= 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{10^{-1}}{2 \cdot 10^{-1}} = 10^{-5} \\ pH &= 5 \end{aligned}$$

b)
$$\frac{0{,}02}{40} = 0{,}0005 \text{ moli} \Rightarrow C_{bază} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ moli/l}$$

$$\left.\begin{aligned} C_{acid} &= 0{,}1 - 0{,}05 = 0{,}05 \text{ moli/l} \\ C_{sare} &= 0{,}2 + 0{,}05 = 0{,}25 \text{ moli/l} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} [H^+] &= 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-2}}{2{,}5 \cdot 10^{-1}} = 4 \cdot 10^{-6} \\ pH &= 6 - \lg 4 = 5{,}40 \end{aligned}$$

c)
$$[HCl] = \frac{0{,}0365 \cdot 100}{36{,}5} = 0{,}1 \text{ moli/l}$$

$$\left.\begin{aligned} C_{acid} &= 0{,}1 + 0{,}1 = 0{,}2 \text{ moli/l} \\ C_{sare} &= 0{,}2 - 0{,}1 = 0{,}1 \text{ moli/l} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} [H^+] &= 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-1}}{10^{-1}} = 4 \cdot 10^{-5} \\ pH &= 5 - \lg 4 = 4{,}40 \end{aligned}$$

4) Să se determine cantitatea de NH_4Cl care trebuie să se adauge la 500 cm^3 soluție amoniac 0,1 *m* astfel încît să se obțină o soluție cu pH = 10.
Rezolvare

REZOLVARE

$$pH = 10 \Rightarrow [H^-] = 10^{-10};\ [OH^-] = 10^{-4}$$

$$[OH^-] = K_b \frac{C_{bază}}{C_{sare}} \Rightarrow 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{10^{-1}}{C_{sare}}$$

$$C_{sare} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ moli/l}$$

1000 m^3sol . . . . 0,02 moli/l

500 m^3. x

$$x = 0{,}1 \text{ moli} = 0{,}1 \cdot 53{,}5 = 5{,}35 \text{ g}$$

INTREBĂRI DE CHIMIE (pentru gimnaziu)

Prof. *ROBAN GEORGETA*, Tecuci

1. Deși avem numere de ordine aproapiate, ($Z = 17$, $Z = 18$, $Z = 19$)
   Proprietăți le noastre sînt foarte depărtate. De ce?
2. Să mă prezint — Eu sînt un gaz inert,
   Cu hidrogenul de mă întîlnesc, e lucru cert,
   Că pe la 500°, insistent,

M-a transformat în ... şi-s trivalent
Despre ce gaz este vorba şi în ce a fost transformat?

3. Sînt elemente electronegativ, curent...
Valenţa 4 sau 6 am, pe lîngă oxigenul bivalent
Dar cu metalele cînd mă înpotmolesc
Valenţa 2, sînt obligat să-mi însuşesc
Despre ce elemente este vorba?

4. Care din afirmaţiile de mai jos sînt corecte şi care sînt greşite:
a) În reacţia cu metalele atomul de clor poate ceda $1e^-$, transformîndu-se în ion.
b) Ionii de potasiu şi clor, formează K^+Cl^-
c) In Na_2S, legătura este covalentă, iar în NH_3 este ionică
d) Formula clorurii de calciu este $Ca^{2+}2Cl^-$

5. Eu sînt substanţa „a" plăcintele le cresc
Iar cu substanţa „b" în industrie muncesc
Degeaba vă lăudaţi de zor copii,
Căci fără mine „c" nimic n-ar fi

$a \rightarrow b + c + CO_2$

Care sînt substanţele a, b, c?

6. Clasificînd oxizii în cele 3 clase cunoscute, cu prima literă de la fiecare oxid veţi da peste numele unei formaţii de muzică foarte cunoscută

7. Nu ştiu cum s-a întîmplat,
Că un elev foarte distrat,
Un borcan a încurcat,
Atît doar a reţinut,
Că-n el o sare a avut.
E clorură, e sulfat sau poate e carbonat?
. . . . . .
Poate-i daţi o explicaţie
Scriind voi o ecuaţie?
Cum recunoaşteţi clorurile, sulfaţii şi carbonaţii?

8. Unele substanţe chimice, au căpătat în limbajul popular denumiri cu totul deosebite de cele ştiinţifice.

Pentru a putea da răspunsul, completaţi în dreptul fiecărei substanţe, din tabelul de mai jos denumirea lor ştiinţifică şi formula chimică

Denumirea populară	Denumirea ştiinţifică	Formula chimică
1. Piatra iadului		
2. Sare amară		
3. Pată vînătă		
4. Tipirig		
5. Salpetru de Chile		
6. Silvină		
7. Vitriol		
8. Spirt de sare		

9. Se ştie că CO_2 nu întreţine arderea. Totuşi o panglică de Mg aprinsă introdusă într-o atmosferă de CO_2, continuă să ardă. La fel şi cu alte metale (Zn, K) se întîmplă acelaşi lucru. Cum explicăm?

10. Înainte de a fi încălzit puternic o bucată de marmoră şi una de fier au fost cîntărite. După încălzire le-a recîntărit.
Ce a constatat? De ce?

PROBLEME REZOLVATE

PROBLEME DE FIZICĂ REZOLVATE

(Din manualul de fizică pentru clasa a IX-a, ediția 1982)*

Dr. Ing. *POLIDOR BRATU*, București

Pentru a veni în sprijinul perfecționării pregătirii elevilor și studenților, mai jos sînt prezentate soluțiile unor probleme interesante cuprinse în manualul de fizică de clasa a IX-a, ediția 1982.

Problema 17, pag. 309

Să se împartă înălțimea $h = 100$ m de la care cade liber un corp în n=10 intervale de lungime s_i (i = 1, 2, 3 ... 10) parcurse în același timp fiecare.

Rezolvare

În figura 1 s-a notat cu litera „i" numărul de ordine al porțiunii de spațiu și, parcurs în intervalul de timp t.

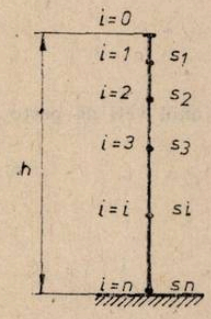


Fig. 1

Pentru fiecare interval de lungime se scrie legea spațiului astfel :

$$i = 1 \rightarrow s_1 = 0 \cdot t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$i = 2 \rightarrow s_2 = v_1 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$i = 3 \rightarrow s_3 = v_2 t + \frac{1}{2} gt^2$$

. . . . . .

$$i = i \rightarrow s_i = v_{i-1} t + \frac{1}{2} gt^2 \qquad (1)$$

Legea vitezei poate fi scrisă astfel :

$$i = 1 \rightarrow v_1 = gt$$

$$i = 2 \rightarrow v_2 = v_1 + gt = 2gt$$

$$i = 3 \rightarrow v_3 = v_2 + gt = 3gt$$

. . . . . .

$$i = i \rightarrow v_i = igt$$

de unde :

$$v_{i-1} = (i-1)gt \qquad (2)$$

Relația (2) introdusă în (1) va duce la expresia intervalului de spațiu și sub forma :

$$s_i = (i - 1)gt^2 + \frac{1}{2} gt^2 \qquad (3)$$

Pe de altă parte înălțimea h poate fi scrisă astfel :

$$h = \frac{1}{2} g(tn)^2 \qquad (4)$$

---

* Editura didactică și pedagogică, 1982.

Eliminînd timpul t între relațiile (3) și (4) se obține

$$s_i = (i-1)g\frac{2h}{g\cdot n^2} + \frac{1}{2}g\frac{2h}{gn^2}$$

sau

$$s_i = \frac{2i-1}{n^2}h \qquad (5)$$

Numeric rezultă $s_1 = 1$ m, $s_2 = 3$ m, ..., $s_{10} = 19$ m

Problema 18, pag. 309

Două corpuri sînt aruncate vertical în sus, cu aceeași viteză inițială $v_0 = 4{,}9$ m/s, la un interval de timp τ unul după altul. Să se determine τ astfel ca cele două corpuri să se întîlnească la o înălțime egală cu o fracțiune $k = 0{,}36$ din înălțimea maximă la care ele pot ajunge

Rezolvare

Se consideră că originea timpului este aceeași cu momentul aruncării primului corp pe verticală în sus.

Legea de mișcare pentru fiecare corp aruncat în sus se scrie astfel:

pentru corpul 1 $$h_1 = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \qquad (1)$$

pentru corpul 2 $$h_2 = v_0\cdot(t-\tau) - \frac{1}{2}g(t-\tau)^2 \qquad (2)$$

Cele două corpuri se întîlnesc la momentul $t = t^*$ atunci cînd $h_1 = h_2$ (fig. 2).

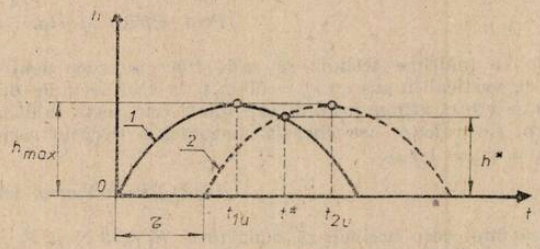


Fig. 2

Din condiția de întîlnire impusă rezultă:

$$t^* = \frac{1}{2}\tau + \frac{v_0}{g} \qquad (3)$$

Pe de altă parte, din enunțul problemei avem că:

$$h^* = k h_{1max} \qquad (4)$$

în care:

$$h^* = v_0 t^* - \frac{1}{2}gt^{*2} \qquad (5)$$

$$h_{1max} = \frac{v_0^2}{2g} \qquad (6)$$

Din relațiile (3), (4), (5) și (6) se obține :

$$k\frac{v_0^2}{2g} = v_0\left(\frac{1}{2}\tau + \frac{v_0}{g}\right) - \frac{1}{2}g\left(\frac{1}{2}\tau + \frac{v_0}{g}\right)^2$$

sau :

$$\tau^2 = \frac{4v_0^2(1-k)}{g^2}$$

de unde :

$$\tau = \frac{2v_0}{g} \cdot \sqrt{1-k}$$

Numeric se obține $\tau = \frac{2 \cdot 4{,}9}{9{,}8}\sqrt{1 - 0{,}36} = 0{,}8$ s

(va urma)

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 4671 Două mobile se găsesc la 300 m respectiv 400 m de o intersecție, pe două artere perpendiculare. Se cere : a) La ce distanță se găseau cele două mobile, unul de altul ; b) știind că cel mai apropiat de intersecție are viteza constantă de 30 m/s, în cît timp ajunge el în intersecție ; c) cu ce viteză trebuie să meargă al doilea mobil ca să ajungă în intersecție în același moment cu primul ; d) dacă al doilea mobil se mișcă cu 25 m/s care mobil ajunge primul în intersecție și cîte secunde îl așteaptă aici pe celălalt ; e) dacă mobilul sosit primul își continuă drumul, unde se află el în momentul în care celălalt ajunge în intersecție.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4672 De la ce înălțime trebuie să cadă liber un corp pentru a întîlni un altul, aruncat simultan cu el, vertical în sus cu $v_0 = 50$ m/s, la trei secunde de la aruncare ? Unde are loc întîlnirea ? Cu ce viteză atinge primul corp solul ? Care este înălțimea maximă la care ajunge al doilea corp. Ce valoare are energia mecanică a fiecărui corp în momentul întîlnirii ($g = 10$ m/s^2, $m_1 = m_2 = 1$ kg)

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4673 Asupra unui corp acționează două forțe $F_1 = 3$ N și $F_2 = 4$ N. Găsiți pe cale grafică și prin calcule rezultanta celor două forțe cînd unghiul dintre direcțiile lor este de : a) 0° ; b) 90° ; c) 180°. Precizați toate elementele unei a treia forțe care trebuie să acționeze în fiecare caz pentru menținerea corpului în echilibru. Reprezentați de fiecare dată și această forță.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4674 Cu ajutorul unei pîrghii AB de 1,5 m avînd punctul de sprijin la 0,5 m de A trebuie ridicată o greutate de 600 N. La care din 2 capete trebuie așezată greutatea pentru a putea fi ridicată cu o forță mică și care este valoarea acestei forțe ?

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4675 Un resort cu $k = 125$ N/m are lungimea inițială de 20 cm. Sub acțiunea greutății unui corp solid omogen cu volumul de 75 cm^3 lungimea lui devine 24 cm. Care este lungimea resortului atunci cînd corpul suspendat de resort este scufundat în apă și care este greutatea corpului ($\rho_{H_2O} = 1000$ kg/m^3, $g = 10$ m/s^2).

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

---

* Se primesc soluții pînă la 28 octombrie

G : 4676 Dacă de un resort foarte elastic se suspendă un corp solid omogen de o densitate cunoscută, se poate determina densitatea unui lichid în care se scufundă corpul solid suspendat. Dacă se cunoaște densitatea lichidului puteți determina densitatea corpului solid suspendat de resort în locul celui de mai sus. Găsiți relația ce vă permite calcularea densității necunoscute în fiecare caz și indicați modul de lucru.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4677 *Un corp omogen* cu volumul V plutește la suprafața unui lichid avînd deasupra apei 2/3 din volumul său. a) Ce legătură există între densitatea lichidului și densitatea corpului ; b) dacă lichidul ar fi apă ($\rho = 1\ g/cm^3$) cît de mare este densitatea corpului?

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4678 Indicați trei metode pe care le-ați folosi pentru a determina forța arhimedică exercitată de apă asupra unei bile de aluminiu din trusa de fizică.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4679 Un obiect se află la 40 cm de o lentilă convergentă. Imaginea obținută este egală cu obiectul, reală, răsturnată. Care este distanța focală a lentilei?

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4680 În fața unei lentile convergente cu $f = 20$ cm se așează un obiect de 4 cm. Imaginea obținută are 16 cm. Precizați poziția obiectului și imaginii în raport cu lentila și caracteristicile imaginii. Reprezentați grafic formarea imaginii.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4681 Se dă elementul X cu $Z = 9$. Se cere : a) grupa și perioada în care se găsește elementul X ; b) identificați elementul X ; c) caracterul chimic al elementului X.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

G : 4682 Se cere concentrația procentuală, densitatea și molaritatea soluției rezultate la amestecare a : 20 l sol H_2SO_4 50 % cu $\rho = 1{,}38\ g/cm^3$ cu 5 l sol H_2SO_4 25 % cu $\rho = 1{,}14\ g/cm^3$.

Prof. *Pîrvuț Aneta*, Dr. Tr. Severin

G : 4683 Care este echivalentul chimic al carbonului, dacă 3,75 g carbon se combină cu 10 g oxigen.

Danciu Olga

G : 4684 Într-un litru de apă la temperatura de 25°C se dizolvă 0,0000034 g de iodură de argint. Să se calculeze numărul de atomi de argint cuprinși într-un cm^3 de soluție.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

G : 4685 Se dau trei substanțe A, B, C cu numerele atomice Z_A, Z_B, Z_C. Știind că suma acestor numere atomice este 25, suma primelor două este mai mică cu 9 față de al treilea, iar diferența dintre ultimul și primul este de 10 ori mai mare decît al doilea, se cere : a) să se precizeze A, B,C ; b) propuneți o metodă de preparare pentru substanța AB_4C avînd ca materii prime gazele A_2, B_2, C_2 ; c) cantiatatea în grame de substanță AB_4C care se poate obține utilizînd 12 moli A_2.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G : 4686 Se tratează 174 g piroluzită cu o soluție de HCl. Se cere : a) să se calculeze masa și volumul de gaz care rezultă din reacție ; b) cantitatea de sare de bucătărie rezulată, folosind cantitatea de gaz obținută la pct. a ; c) cantitatea de soluție de HCl 20 % necesară pentru obținerea gazului de la pct. a.

Prof. *Șchiopu Aurica*, Bacău

G : 4687 1. Indicați o metodă de identificare a gazului rezultat din reacția a 141 g sodă de rufe impură cu 438 g spirt de sare 20%, folosind o soluție :
2. Să se determine volumul de gaz identificat și puritatea sodei de rufe.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 4688 Să se calculeze cîte grame acid clorhidric se pot obține prin reacția clorului cu hidrogenul rezultat la electroliza a 10 moli apă.

Prof. *Cazangiu Fl. Drăgămești*, Olt

G : 4689 Prin arderea hidrogenului în vapori de sulf se formează 112 l hidrogen sufurat care se dizolvă în 500 g apă. Să se determine cantitatea în grame de sulf necesară obținerii gazului și concentrația procentuală a soluției.

Prof. *Veronica Țuluca*, Focșani

G : 4690 Un amestec de ZnS și ZnO cu masa 11,32 g conține 68,9% Zn. Să se stabilească : a) masele celor două substanțe în amestec ; b) raportul lor molar.

Prof. *Bodea Iulian*, Rm. Vîlcea

G : 4691 Pentru obținerea industrială a zincului se folosesc 1,6 tone de sulfură de zinc, cu 30% impurități. Se cere : a) cantitatea de zinc are se poate prepara și b) cantitatea de carbonat de cupru necesară pentru obținerea aceleiași cantități de zinc.

Prof. *Barbu Vasile*, Gura Văii

G : 4692 Indicați concentrația soluției de sublimat coroziv rezultată prin arderea oxidului mercuric cu 4 moli de acid clorhidric.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 4693 Fierul dintr-o soluție de sulfat de fier (III) precipită cu o soluție de amoniac sub formă de $Fe(OH)_3$. După calcinarea precipitatului s-a obținut un reziduu cu masa 2,192 g. Scrieți ecuațiile reacțiilor ce au loc și calculați conținutul de Fe^{+3} din soluție și masa soluției $Fe(SO_4)_3$.

Stud. *Pană Gh.* București

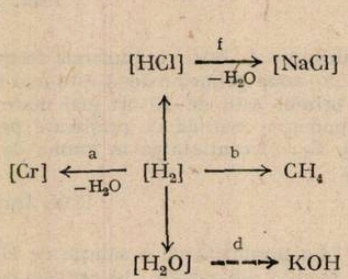
G : 4694 218,5 cm^3 soluție sodă caustică cu $c = 28\%$ și $\rho = 1{,}31$ g/cm^3 reacționează cu 130 g metal în prezența apei. Să se calculeze produșii de reacție în g, moli și l (numai unde este cazul.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani

G : 4695 11,7 g Al reacționează cu 100 g soluție H_2SO_4 49%. Se cere : a) indicați substanța în exces și cantitatea ; b) cantitatea și volumul de gaz care se degajă din reacție ; c) cantitatea de fier care se obține prin reducerea aluminotermică a Fe_2O_3 (oxid de fier) cu excesul se substanță calculat la punctul (a).

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești (Vîlcea)

G : 4696 Se dă schema :



Reprezentați prin ecuații chimice transformările indicate de săgeți,

Prof. *Ionică Marin*, Tîrgoviște

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6468 Un corp este lansat de la baza unui plan înclinat de unghi $\alpha = 45°$ și înălțime $h = 2$ m pe linia de cea mai mare pantă. Părăsind planul înclinat corpul lovește perfect elastic un perete vertical aflat la distanța $d = 5$ m de plan. Cunoscînd coeficientul de frecare dintre corp și plan $\mu = 0{,}2$ se cere viteza de lansare v_0 a corpului pe plan astfel încît după ciocnirea cu peretele, corpul să atingă planul în punctul în care l-a părăsit.

Ing. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L : 6469 La distanța d față de un panou vertical este lansat un proiectil cu viteza inițială v_0 sub un unghi α cu orizontala. La trecerea prin panou acesta absoarbe 10% din energia proiectilului. Se cere : bătaia maximă a proiectilului știind că $d < X_m/2$, X_m este bătaia proiectilului în lipsa ecranului. *Caz particular* : $d = X_m/2$.

Ing. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L : 6470 În centrul unei camere pătrate cu latura l se află suspendată de tavan o lustră cu 5 becuri. Cele 4 becuri au aceeași intensitate luminoasă I și sînt dispuse în colțurile unui pătrat cu latura a. Diagonala lustrei se află pe aceeași direcție cu diagonala camerei. Să se afle iluminarea unui punct aflat pe perete la înălțimea lustrei. *Caz particular* : colțul camerei și centrul unui perete.

Ing. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

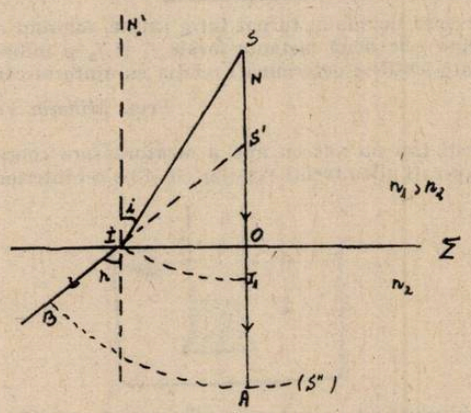
L : 6471 O sursă de lumină de intensitatea luminoasă I execută o mișcare circulară uniformă cu perioada T. Sursa descrie un cerc de rază R. La distanța $l/2$ de centrul cercului se află un ecran. Să se calculeze iluminarea în funcție de timp în cel mai apropiat punct al ecranului. Cîte minime luminoase se observă pe ecran pe parcursul unei perioade. Discuție în funcție de l.

Ing. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L : 6472 Se consideră două medii de indici de refracție diferiți n_1 și n_2, separate printr-o suprafață plană (dioptrul plan). În mediul 1, la distanța p_1 de suprafața de separație, se află un punct luminos A_1. Să se arate unde se va forma imaginea lui, A_2. Să se arate în ce caz imaginea A_2 este unic localizată ($n_1 > n_2$).

Prof. *Lakatoș Liliana*, București

L : 6473 Din focarul (S) al unui dioptru pleacă două raze de lumină, prima se propagă de-a lungul axului optic și intersectează o suprafață de undă (S'') a fasciculului din mediul al doilea, în punctul A, iar a doua are unghiul de incidență „i" și intersectează aceeași suprafață de undă (S'') în punctul (B) ca în figură. a) Presupunînd cunoscute poziția focarului



(S), unghiul de incidență „i" și indicii de refracție n_1 și $n_2 (n_1 > n_2)$ ai celor două medii transparente ale dioptrului plan, să se afle poziția focarului fasciculului obținut în mediul al doilea luînd în considerare aproximația lui Gauss. b) Această poziție este aceeași pentru orice radiație monocromatică?

Prof. *Moroșan Georgeta*, Suceava

* Se primesc soluții pînă la 28 octombrie

L : 6474 Un balon de sticlă în care se află gaz, este legat cu un tub, prevăzut cu un manometru, ce conține mercur. Inițial, indicația manometrului este h_1, apoi masa de gaz este supusă la două transformări. 1) o comprimare adiabatică, gazul ajungînd la presiunea atmosferică H_0 și 2) o răcire izocoră pînă la temperatura inițială la sfîrșitul căreia, indicația manometrului este $h_2 (h_2 < h_1)$. Se cere : a) să se reprezinte în diagramă $(p-V)$ cele două procese, b) care este raportul căldurilor specifice $\left(\varepsilon = \frac{C_p}{C_V}\right)$ a gazului respectiv?

Prof. *Moroșan Georgeta*, Suceava

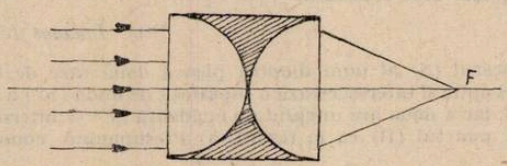
L : 6475 a) O incintă calorimetrică conține o cantitate m_1(kg) de apă, la temperatura t_1(°C). Termostatarea incintei calorimetrice se face cu aer recirculat. Pentru răcire, aerul este trecut printr-o incintă răcită cu o serpentină cu apă. Să se determine timpul τ(min) în care temperatura apei din vasul calorimetric scade la t_2(°C). *Se cunosc* : temperatura aerului la intrare, t_3(°C), la ieșire, t_4(°C) și debitul masic al aerului, D_{1m}(g/s), căldura specifică a aerului c_1(J/kg·grd) ; temperatura apei la intrarea în serpentină, t_5(°C), la ieșirea din serpentină, t_6(°C), debitul masic al apei din serpentină, D_{2m}(g/s) ; căldura specifică a apei, c_2(J/kg · grd) ; echivalentul în apă al calorimetrului, A(cal/grd). b) Apa din serpentina de răcire, intră în serpentina de termostatare a unei alte incinte calorimetrice, identică cu prima, care conține o cantitate m_2(g), de apă. Cu cît se mărește temperatura apei din calorimetrul al doilea, în timpul determinat la punctul a. (Se consideră că temperatura apei la ieșirea din serpentina calorimetrului, este egală cu t_5(°C).

Prof. *Lakatoș Liliana*, București

L : 6476 O substanță aflată în starea critică poate fi considerată gaz ideal? Stabiliți aceasta pentru CO_2 a cărui stare critică este determinată de parametrii : $V_c = 129$ cm³/mol ; $p_c = 72{,}9$ atm ; $T_c = 304$ K.

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

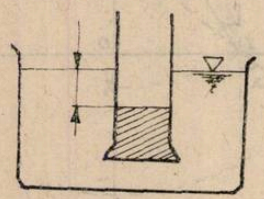
L : 6477 Indicele de refracție al unei substanțe lichide se poate determina cu ajutorul unui dispozitiv alcătuit din două lentile planconvexe identice. Lentilele sînt dispuse astfel încît fețele convexe se află în contact. Se măsoară întîi distanța focală f_1 a sistemului în absența



lichidului, apoi f_2 în prezența lichidului turnat între lentile, folosind o sursă care produce un fascicul paralel. Cunoscînd cele două distanțe focale f_1 și f_2 și indicele de refracție al sticlei din care sînt confecționate lentilele determinați relația cu ajutorul căreia se poate măsura n_x.

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

L : 6478 Introduceți într-un vas cu apă o mensură care conține la rîndul ei o cantitate oarecare de apă. Reperați atît nivelul exterior cît și pe cel interior și demonstrați că diferența dintre cele două niveluri este constantă, oricare ar fi cantitatea de apă din mensură.

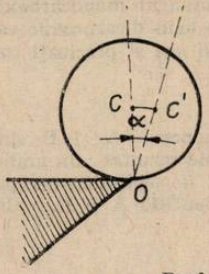


Propuneți o metodă de măsurare a densității unui lichid oarecare.

Prof. *Mihaela Văiteanu*, București

L : 6479 Un corp cilindric omogen de rază R se află la marginea unui palier orizontal ca în figură. Dacă se împinge încet cilindrul în sensul indicat de săgeată se constată că desprinderea de palier se realizează după o rostogolire cu un unghi α. 1. Să se arate că acest

unghi nu depinde de dimensiunile cilindrului ; 2. să se demonstreze că în cădere cilindrul are şi o mişcare de rotaţie în jurul axei lui ; 3. să se arate că cilindrii cu raze diferite cad în acelaşi loc la sol. 4. Ce viteză trebuie impimată centrului C astfel încît $\alpha = 0$.



Prof. *Mihaela Văiteanu*, Bucureşti

L : 6480 Să se determine concentraţia acidului sulfuric obţinut prin dizolvarea a x g SO_3 în a g H_2O şi să se precizeze între ce limite poate varia această concentraţie (interpretare, discuţie).

Abs. *Toma Iulian*, Brăila

L : 6481 Pentru depunerea aelectrolitică a cuprului dintr-o bară impură se foloseşte un curent de 5 A timp de 48 minute. Să se calculeze randamentele de curent, dacă s-au depus 3,8 g cupru.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L : 6482 La temperatura de 17°C se obţine Cl_2 din 150g clorat de potasiu cu puritatea 81,66%. Repetînd reacţia la 27°C şi la o presiune dublă se obţine cu 28 l mai puţin Cl_2. Se cere : a) volumul de Cl_2 obţinut a doua oară ; b) presiunea la care s-a efectuat prima reacţie.

Stud. *Epure Cristian*, Drobeta Tr. Severin

L : 6483 Se încălzesc puternic 10 g $NaNO_3$ de puritate 85% şi se obţine rezidiu solid ce cîntăreşte 8,572 g. Să se determine randamentul transformării.

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

L : 6484 4 mol amestec gazos, conţin : CH_4 ....10,8 % greut
C_2H_6.....20,2% „
C_3H_8.....29,7% „
C_4H_{10}.....39,3% „

Se cere : a) volumul ficărui gaz component ; b) M_{medie}, ρ_{medie} şi d_{aer} ale amestecului ; c) consumul de aer (cu 20% vol O_2) la arderea amestecului ; d) compoziţia % vol a gazelor de ardere.

Prof. *V. T .Mărculeţiu*, Bucureşti

L : 6485 Într-o soluţie apoasă ce conţine 3,66 g clorură metalică cu 61,2% metal în moleculă se introduce o plăcuţă de 50 g dintr-un alt metal Me (mai activ decît cel din clorură). Aceeaşi cantitate de metal Me (care trece în soluţie) este legată de 4,26 g clor şi 7,44 g rest al unui acid anorganic. Ştiind că masa plăcuţei creşte cu 0,94% după consumarea a jumătate din cantitatea de clorură să se afle : a) metalele şi acidul anorganic ; b) dacă problema ar fi conţinut numai partea a doua specificaţi metalul Me ; c) compoziţia plăcuţei după reacţia totală.

Sutd. *Vasile Daniela*, Bucureşti

L : 6486 Un gaz cu masa moleculară 16, dă la analiză a 4,81 l gaz (la 27°C şi 700 ml Hg) şi 2,16 g elemente A, în restul H_2. Se cere : a) formula substanţei ; b) volumul de aer necesar la arderea completă a 4,8 l gaz.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L : 6487 O alchenă se supune oxidării cu amestec de $K_2Cr_2O_7$ şi H_2SO_4 concentrat şi se obţine o substanţă A cu compoziţia : C% = 40, H% = 6,6 şi 2 atomi de oxigen în moleculă şi o substanţă B cu compoziţia C% = 62,07 ; H% = 10,34 şi un atom de O în moleculă, legat de un atom de C secundar. Se cere : a) să se identifice substanţele A şi B ; b) să se construiască alchena şi să se prezinte toţi izomerii ei posibili ; c) volumul de soluţie de $K_2Cr_2O_7$ 2*n* utilizat la oxidarea unui mol de alchenă (în c.n.)

Prof. *Vişan Filofteia*, Piteşti

L : 6488 O substanță organică cu formula generală C_9H_{10} se prezintă sub forma a mai mulți izomeri aromatici. Identificați o parte din ei știind că : izomerul (A) formează prin oxidare un acid dicarboxilic folosit în industria fibrelor sintetice ; izomerul (B) formează prin oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 un acid monocarboxilic aromatic care conține 68,85 % C, izometul C prin oxidare formează un acid dicarboxilic care prin deshidratare formează compusul (O). Prezentați reacțiile de mai sus și precizați care din cei trei izomeri prezintă izomerie cis-trans (Z—E).

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L : 6489 Două cantități de glucoză A și B sînt oxidate, una cu soluție Tollens și alta cu soluție Fehling. Acidul gluconic rezultat din ambele reacții cîntărește 5,88 g iar masa arginutului metalic depus sub formă de oglindă și a precipitatului roșu cărămiziu de oxid cupros, însumează 4,896 g. Să se identific A și B. (Cu = 63,5 și A = 101,8).

Prof. *Nedelea Theodor*, Slatina

L : 6490 Motoarele anumitor rachete mai mari sînt alimentate cu 1,1—dimetilhidrazină și oxigen lichid ca oxidant. Produșii de ardere sînt $CO_{2(g)}$, $N_{2(g)}$ și $H_2O_{(g)}$. Folosind valorile energiilor de legătură estimați valoarea entalpiei de formare a combustibilului și din aceasta căldura de ardere. Utilizați valorile din tabelele de mai jos :

Prof. *Balea Aurora*, București

L : 6491 Se dă reacția de tipul aA + bB produși. Se cere : a) expresia vitezei de reacție ; b) variația vitezei de reacție dacă ordinul de reacție în funcție de componenta A ia valori de la 0—3, iar concentrația componentei B rămîne constantă, aceeași problemă dacă concentrația companentei A se dublează ; c) ordinele de reacție în funcție de complennta A în cazul în care concentrația variază în raportul 1/2/3 și vitezele în rapoartele : 1/1/1 ; 1/2/3 ; 1/4/9 ; 1/8/27, iar concentrația componentei B rămîne constantă.

Prof. *Teodorescu Veronica*. Craiova

L : 6492 Se amestecă 30 cm^3 soluție 0,02 m $Pb(CH_3COO)_2$ cu 10 cm^3 soluție 0,01 m KI. Să se calculeze dacă se va forma precipitat știind că $PS_{PbI_2} = 8{,}3 - 10^{-9}$

Prof. *Prăjinaru Camelia*, Gh. Gh. Dej

L : 6493 Să se calculeze energia de activare a reacției de oxidare a SO_2, dacă la 665°C constanta de viteză este 7,36 s^{-1}, iar A este 1730 s^{-1}.

Prof. *Mihail Veronica*, Borșa

L : 6494 Pentru reacția de conserise a monxidului de carbon $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ la T = 1100 K s-a determinat pentru constanta de echilibru $K = 1$. Dacă la reacție au participat 112 m^3 amestec echimolar să se stabilească compoziția amestecului la echilibru. Reacția exotermă, arătați dacă la $T = 1200$ K, constanta de echilibru va avea valoarea 0,5 sau 1,5.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6495 Fie transformările chimice (1) și (2) în care se consumă aceași cantitate din substanța „a".

1. $a + S_2O_3^{2-} \rightarrow b + S_4O_6^{2-}$
2. a + K (potasiu) → b

Din reacția a 1,56 g potasiu cu cantitatea corespunzătoare de substanță a au rezultat 6,64 g compus binar b. Tiosulfatul de potasiu folosit în transformarea 1 are concentrația 0,1 normal ($\rho = 1$ g/cm^3). Determinați fracția molară a substanței b, în soluția obținută din transformarea (1) știind că substanțele rezultat din transformările (1) și (2) conține ionii compuși.

Prof. *Ionică Marin*, Tîrgoviște

L : 6496 Un compus organic lichid X are densitatea vaporilor în raport cu azotul egală cu 3,79. O probă de 2,12 g din acest compus se supune combustiei rezultînd 1,8 g apă și 7,04 g CO_2. Prin oxidarea la cald a compusuluk X cu amestec de $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 se obține compusul Y solubil în $NaHCO_3$. O probă de 1,66 g compus Y se titrează cu 200 ml soluție 0,1 n NaOH. Prin încălzirea compusului Y se formează compusul Z, care condensat cu fenolul în prezența H_2SO_4 duce la sinteza indicatorului T. Determiați substanțele notate cu litere. Indicați stretura și culoarea indicatorului T în mediul acid și bazic.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6497 Calculați produsul de solubilitate al sulfatului de plumb știind că potențialul redox al reacției $PbSO_4 + 2\,e^- \rightarrow Pb + SO^{-2}_4$ este $E_0 = -0{,}36$ V iar al reăcției $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb^\circ$ este $E_0 = -0{,}126$ V

Stud. *Pană Gh.* București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

IN LUNILE FEBRUARIE, MARTIE, APRILIE S-AU PRIMIT SOLUȚII BUNE LA FIZICĂ DE LA :

ARAD : L. I. Slavici cl. XI Pavel N (12) Popescu Lucian (20)

BACAU : Sc. gen. 10 cl. VIII Antoche Raluca (10) Sc. gen. 19 cl. VIII Cozma Mihaela (20) Sc. gen, 20 cl. VIII Brăiescu Luminița (11) Nica Raluca (10) Pascaru Luminița (11) Prisadă Jiuliano (10) L. G. Bacovia cl. IX Cozma Gabriela (16) L. Ind. 3 cl. IX Bocancea Gabriela (10) Dogaru Paula (10) Mihai Daniela (10) Morariu Doina (10) Oancea Manuela (10) Popescu Daniel (10) Robu Liliana (10) Toniță Gabi (10)

BÎRLAD : Sc. gen. 8 cl. VIII Toderașcu Mihail (10)

BOTOȘANI : L. M. Eminescu cl. X Chiaptănaru Fl. (10).

BRAILA : Sc. gen. 7 cl. VI Aleca Crist (10) Avramescu Aurora (10) Cîmpianu Irinel (10) Hîncu Cristina (10) Luchița Diana (10) Malinchi Cătălin (10) Oprea Fl. (10) Popa Lăcrămioara (10) Popescu El. (10) Simion Mihaela (10) L. N. Bălcescu cl. IX Galanopolos Dănuț (12)

BUCUREȘTI : Sc. gen. 85 cl. VII Anghel Dan (18 f, 2 c) Sc. gen. 171 cl. VII Antoniu Răzvan (10) L. M. Bălcescu cl. IX Lăcătuș Fl. (10) L. Informatică cl. X Neagu Victor (10) L. M. Viteazu cl. IX Lesnic Daniel (10) L. Ind. 31cl. IX Bogza Cătălin (10).

BUZAU : L.B.-P. Hașdeu cl. IX Gheorghiță Madalena (20).

CAREI : Sc. gen. 2 cl. VIII Vonhaz Gabor (10).

CELARU (DOLJ) *:* Sc. gen. cl. VII Voicu Marius (10)

CONSTANTA : Sc. gen. 7 cl. VII Cîntea Adina (10) Matei Anca (10) Simion Laurențiu (10) L. M. cel Bătrîn cl. XI Filip Dtr. (10).

CURTEA DE ARGEȘ : L. V. Vodă cl. XI Brînzilă Gabriela (10) Circiumaru Samir (10) Ilea Dan (18) Linu Domnița (10) Pletea Virginia (12) Vinereanu Dragoș (10).

FAGARAȘ : Sc. gen. 5 cl. VIII Cornea Gh. (10) Stoica Alex. (10).

FOCȘANI : Sc. gen. 8 cl. VII Costache Angelica (10)

GALATI : Șc. gen. 5 cl. VIII Bratu Simona (10) Chiriță Corneliu (10) Crăciun Adr. (10) Lazăr Antonela (10) Mocanu Luigia (10) Munteanu Silvia (10) Sc. gen. 18 cl. IX Tacu Fl. (20) Telegan Gica (12) Toderașcu I. (33) cl. X Boca Iul (20) Șerban Mariana (12) Vîrlan Mariana (20) L. V. Alecsandri cl. IX Aramă Iul. (10) Bucur Gabriela (10) Enache Luminița (10) Ene Daniel (11) Guguilă Mugurel (10).

GHERLA : Sc. gen. Ana Ipătescu cl. VIII Boca Marcela (10) Cîmpean Mihaela (10) Fodor V. (10) Horvat Liliana (10) Labonț M. (10) Mărginean Corina (10) Moldovan Marius (10) Petean Alina (10) Prodan Iul. (10)

IAȘI : Sc. gen. 10 cl. VIII Homutescu Vlad (10) Mălureanu Cătălin (10) L. D. Cantemir cl. XI Buzea Călin (10) L. M. Eminescu cl. VIII Negulescu I. (7f, 10c) L. Național cl. VIII Juncu Laura (13) Tatu Liliana (23) cl. IX Bîrzu Adr. (15) L. E. Racoviță cl. VIII Atanasiu Dan (10) cl. XII Ioan Radu (11)

ISACCEA : L. Ind. cl. VIII Tudor Luminița (25)

NĂSĂUD : L. G. Coșbuc cl. XII Augustin Zelica (11)

ORAȘ GH. GHEORGHIU DEJ : Sc. gen. 10 cl. VIII Moisii Crist. (10)

ORĂȘTIE : L. A. Vlaicu cl. XII Barbu Crist. (10) Bochie I. (11) Deaconu Sorin (10) Ilina I. (10) Mischie Septimiu (10)

ORLEȘTI (VÎLCEA) *:* Sc. gen. cl. VII Florescu M. (10) Stăneci El. (10)

PIATRA NEAMT : Sc. gen. 27 cl. VIII Azamfirei Laura (14) Cucoară Cătălin (11) Gavril Anca (11) Lungu M. (12) Mihăilă Iuliu (12) Soneț R. (12) Tudor Luiza (12) Uricaru Luminița (10) Vamanu Lenuța (11)

PITEȘTI : L. Z. Golescu cl. IX Dumitrescu Izabela (11)

PLOIEȘTI : L. M. Viteazu cl. IX Șerbanescu Cătălin (10) L.I.C.M. cl. IX Afiliu Crist. (10) Benoic Iul. (12) Panait Eug. (11) Scaracîrja Tatiana (11) Vintilă Sorin (10)

RM. VILCEA : Sc. gen. 1 cl. VIII Stoican Anca (10)

SATU MARE : L. M. Eminescu cl. XI Hăvas Peter (11)

SIBIU : Sc. gen. 6 cl. VIII Gligorea Mirela (10) Trif Ruxandra (10) Sc. gen. 9 cl. VIII Comăniciu Daniela (10) Diaconescu Manuela (10) Mihail M. (10) Opriş Dana (10) L. Sanitar cl. IX Mărunţel Laura (10) Onac Carmen (10) Zay Laura (10)

SINAIA : L. Ind. cl. IX Dumitru Octav (10)

TECUCI : Sc. gen. 5 cl. VI Bucur Oana (10) Dănăilă Gianina (10) Solomon Mirela (10) cl. VII Darahore N. (10) Stoica Mirela (10) L. Ind. 2 cl. IX Rodinciuc L (10)

TG. JIU : Sc. gen 6 cl. VII Medregan Maximilian (10) Vlădoianu M (10) cl. VIII Miroiu Adr. (12) Pănoiu Luminiţa (10) Pîrvoaica Simona (10) Talabă Mioriţa (10) L. Ind. 1 cl. X Dumitrescu Crist. (10)

TIRNĂVENI : Sc. gen. 1 cl. VII Gulaş Marius (8f ; 8c) Ştef Lucian (10)

TULCEA : L. Spiru Haret cl. XI Movileanu Liviu (10)

PREMIANŢII OLIMPIADEI DE FIZICĂ

Etapa rupublicană 1983, Iaşi

Clasa a IX-a

Nr. crt.	Numele şi prenumele	Liceul, Judeţul		Premiul
1	Şoim Horaţiu	M. Eminescu	Satu Mare	I
2	Vasilache Mădălin	E. Racoviţă	Iaşi	C.C. UTC
3	Roman Dezsö	Al. P. Ilarian	Mureş	II
4	Dediu Laura	C. Negruzzi	Iaşi	III
5	Lambiri Cristian	Al. P. Ilarian	Mureş	Menţiune
6	Bena Ioana	M. Kogălniceanu	Vaslui	,,
7	Borcea Cătălin	E. Racoviţă	Iaşi	,,
8	Alecu Lucian	M. Viteazul	Prahova	,,
9	Frăţilă Dan	N. Bălcescu	Bucureşti	,,
10	Ilieş Remus	L. Rebreanu	B. Năsăud	,,
11	Vlad Horaţiu	N. Bălcescu	Dolj	,,
12	Cagyi Palffy-Zoltan	I. Slavici	Arad	,,
13	Manea Titus	Mat. fiz. 1	Timiş	,,
14	Manciu Mihai	Gh. Lazăr	Bucureşti	,,
15	Nicula Traian	L. Militar	Dolj	,,
16	Pîrvu Cristinel	N. Bălcescu	Brăila	,,
17	Popovici Simona	C. Negruzzi	Iaşi	,,
18	Racolţa Anca	M. Eminescu	Satu Mare	,,
19	Bănică Constantin	Ind. 3 Medgidia	Constanţa	,,
20	Avram Daniel	I. L. Caragiale	Prahova	,,
21	Dragu Ionel	Gh. Şincai	Bucureşti	,,
22	Ion Radu	Mat. fiz.3	Bucureşti	,,
23	Oşan Ciprian	M. Eminescu	Satu Mare	,,
24	Stretea Roland	Gh. Şincai	Maramureş	,,
25	Turceac Doina	M. Eminescu	Botoşani	,,
26	Ferencz Istvan	Mat. fiz. 2	Timiş	,,

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

Clasa a X-a

Nr. crt.	Numele și prenumele	Liceul, Județul		Premiul
1	Pîrjol Dan	Mate. fiz. 1	Argeș	I
2	Neacșu Cristian	E. Racoviță	Iași	C.C. UTC
3	Guguștea Adrian	N. Bălcescu	Dolj	II
4	Szilagyi Tibor	Mat. fiz. 3	Cluj	III
5	Baloc Eugen	V. Alecsandri	Galați	Mențiune
6	Neagu Adrian	ind. 5	Bihor	„
7	Voicu Răzvan	G. Negruzzi	Iași	„
8	Stănescu Tudor	A. Iancu	Hunedoara	„
9	Luca Cristian	E. Racoviță	Iași	„
10	Lucaci Laurențiu	St. cel Mare	Suceava	„
11	Lepădatu Daniel	Unirea	Teleorman	„
12	Martinov Dan	V. Alecsandri	Galați	„
13	Suteu Ovidiu	L. Rebreanu	Bistrița	„
14	Tănase Mihaela	N. Bălcescu	Dolj	„
15	Nan Aristotel-Emi	Unirea	Teleorman	„
16	Trandafir Marius	ind. 7	Galați	„
17	Stărică Cătălin	St. cel Mare	Suceava	„
18	Toth Cezar	N. Bălcescu	Dolj	„

Clasa a XI-a

Nr. crt.	Numele și prenumele	Liceul, Județul		Premiul
1	Vasiliu Marius	N. Bălcescu	București	I
2	Spănoche Sorin	ind. nr. 32	București	C.C. UTC
3	Gheorghișor Izabela	mat. fiz. 3	București	II
4	Szilaghi Zoltan	ind. A. Mureșanu	Bistrița	III
5	Bumbăcea Dragoș	N. Bălcescu	București	Mențiune
6	Tănase Eugenia	B. P. Hașdeu	Buzău	„
7	Onciul Danilea	Ștefan cel Mare	Suceava	„
8	Barștea Sorin	V. Alecsandri	Galați	„
9	Olariu Florina	G. Negruzzi	Iași	„
10	Grama Florin	G. Bacovia	Bacău	„
11	Homa Adalbert	mat. fiz. 2	Timiș	„
12	Ionescu Remus	D. Cantemir-Breaza	Prahova	„
13	Mellau Gheorghe	Bolyai Farkaș	Mureș	„
14	Amariței Mihai	P. Bareș	Neamț	„
15	Babas Barna Almos	ind. 3. Th. Secuiesc	Covasna	„
16	Berevoiescu Jan	mat. fiz. Unirea	Teleorman	„
17	Moldovanu Dan	V. Alecsandri	Galați	„
18	Munteanu Sorin	M. Eminescu	Satu Mare	„
19	Petruțescu Marius	Decebal-Deva	Hunedoara	„
20	Popa Radu	M. Viteazul	București	„
21	Ursu Florin	H.C.C.	Alba	„
22	Stețiu Corina	Informatică	Cluj	„
23	Trușcă Valentin	A. Saguna	Brașov	„
24	Grădinaru Danici	Ind. 3	Constanța	„

Clasa a XII-a

Nr. crt.	Numele și prenumele	Liceul, Județul		Premiul
1	Marinescu Mircea	I. L. Caragiale	București	I
2	Rablău Corneliu	Mat. fiz.	Zalău	C.C. TUC
3	Goldenberg Marius	E. Racoviță	Iași	II
4	Scutaru Dragoș	C. Negruzzi	Iași	III
5	Vitoș Levente	Mat. fiz.	Harghita	Mențiune
6	Iancu Edmond	ind. 3 Medgidia	Constanța	„
7	Moldovan Dorel	L. Rebreanu	Bistrița	„
8	Beghegeanu Dan	I. L. Caragiale	București	„
9	Halasz Adam	ind. 33	București	„
10	Ureche Ileana	N. Bălcescu	Dolj	„
11	Dârțu Florentin	E. Racoviță	Iași	„
12	Vasiliu Lida	S. Haret	Tulcea	„
13	Suta Nicolae	C. D. Loga	Timiș	„
14	Vlăsceanu Dan	V. Alecsandri	Galați	„
15	Manea Dănuț	ind. 2	R. de Vede	„
16	Doană Emil	A. T. Laurian	Botoșani	„
17	Harabulă Angelo	Gh. Murgoci	Brăila	„
18	Daday Honor	Mat. fiz.	Harghita	„
19	Popa Doru	M. Eminescu	Botoșani	„
20	Stoica Ion	Gh. Șincai	București	„
21	Uglyai Eniko	ind. Dragoș Vodă	Maramureș	„
22	Rusu Irina	St. cel Mare	Suceava	„
23	Barbulescu Alina	A. I. Cuza	Vrancea	„
24	Mocanu Cătălin	N. Bălcescu	Vîlcea	„
25	Borbath Endre	Mat. fiz.	Covasna	„
26	Milian Felicia	Gh. Lazăr	Sibiu	„
27	Vulpe Marian	N. Lenau	Timiș	„
28	Talpoș Simona	ind. 8	Maramureș	„

Lotul R.S.R. pentru olimpiada internațională de fizică 1983

Nr. crt.	Numele și prenumele, clasa	Liceul, Județul	
1	Iancu Edmond XII	Lic. ind. Medgidia	Constanța
2	Goldenberg Marius XII	Lic „E. Racoviță	Iași
3	Spânoche Sorin XI	Lic. ind. 32	București
4	Ionescu Remus-Amilcar XI	Lic. militar	Prahova
5	Beghegeanu Dan XII	Lic. „I. L. Caragiale"	București
6	Pîrjol Dan X	Lic. mat.-fiz. 1	Pitești
7	Vlășteanu Dan XII	Lic. „V. Alecsandri"	Galați
8	Talpoș Simona XII	Lic. ind. 8	Baia Mare
9	Rablău Corneliu XII	Lic. mat.-fiz.	Zalău
10	Moldovan Dorel XII	Lic. „L. Rebreanu"	Bistrița
11	Vasiliu Marius XI	Lic. „N. Bălcescu"	București
12	Dârțu Florentin XII	Lic. „E. Racoviță"	Iași
13	Rusu Irina XII	Lic. „Ștefan cel Mare"	Suceava
14	Borbath Endre XII	Lic. mat.-fiz.	Sf. Gheorghe
15	Scutaru Radu XII	Lic. „C. Negruzzi"	Iași

Mențiuni speciale

1. Blejeru Mihai — cls. VII — L. Ind. 2 Tecuci
2. Rădulescu Diana — cls. IX — L. Ind. Chimie Brașov
3. Minu Mihail — cls. IX — L. Z. Golescu Pitești
4. Alupoaiei Stelian — cls. IX — L.A.T. Laurian Botoșani
5. David Mihaela — cls. XII — L. P. Rareș Piatra Neamț

I. P. Informația c. 1387

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XX AUGUST, 1983

8

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XX, n.. 8. 1983

SUMAR

Pag.

1. Pierderi de putere în circuitul de curent continuu de ing. *Zamfir Mihail*, Bucureşti 337
2. Clorură de vinil de prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu 339
3. Profesorii noştri : Profesorul *Constantin G. Bedreag* de prof. *Nicolae Calinicenco*, Iaşi 343
4. Reacţii înlănţuite, arderi şi explozii de prof. *Simion Eugenia*, prof. *Pătrăşcoiu Dumitru*, Drobeta Tr. Severin 344
5. Pentru cercuri de fizică : Placheta pentru dubla diodă şi placheta pentru ochiul magic de prof. *Ceacăr Constantin*, Bucureşti 349
6. Pentru cercuri de chimie : Metoda fizico-chimică de determinare a nitriliilor de prof. *Voiteu Adrian*, asist. univ. *Voiteu Mariana*, Iaşi 352
7. Cît este de mare electronul? de prof. *Olaru Vasile*, Elevă *Miu Ane-Mary*, Tg. Jiu 354
8. Consultaţii : I. Unele forme de izomerie de prof. *Bejinaru Ana*, Cîmpulung Moldovenesc. II. Efecte de orientare în reacţiile de SN_1 şi E_1 de prof. *Năstase Maria*, Focşani . . . 355
9. Probleme rezolvate : I. Tipuri de probleme rezolvate din manualul de fizică de clasa a XII-a de prof. *Tătar Doina*, Chişinău-Cріş. II. Stabilitatea combinaţiilor complexe-probleme rezolvate de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu şi prof. *Osnaga Carolina*, Motru 361
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4697—4725) 368
11. Probleme propuse pentru liceu (L : 6498—6527) 372
12. Chestiuni de examen (C : 1623—1636) 376
13. A XIV-a Olimpiadă Internaţională de Fizică, Bucureşti 5—14 iulie 1983, de prof. Alexandru Burcin, Bucureşti . . . 379
14. Rubrica rezolvatorilor de probleme 383

ANUL XX | 8 | AUGUST

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zelestin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti
Cod 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa, privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XX August 1983

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

PIERDERI DE PUTERE ÎN CIRCUITUL DE CURENT CONTINUU

— Ing. *ZAMFIR MIHAIL*, București —

Fie un circuit electric format dintr-un generator cu t.e.m. E, rezistența interioară r_j și care debitează energie pe un rezistor R, prin conductori de rezistență electrică totală r_c. În cele ce urmează se vor face cîteva considerații asupra „pierderilor de putere ΔP prin efect JOULE-LENZ" pe rezistența electrică interioară a sursei de c.c. precum și pe rezistențele conductoarelor de legătură ale circuitului. Aceste pierderi apar ca un termen distinct în bilanțul puterilor din circuitul de c.c. (fig. 1):

$$P_g - P - \Delta P = 0, \tag{1}$$

în care P_g este puterea electrică internă produsă în interiorul generatorului, iar P este puterea absorbită de sarcina R („puterea utilă"). Studiul pierderilor ΔP se va face dependent de „puterea utilă" P, și de aceea se va lucra cu fracțiunea de putere m, ($P = mP_{max}$, $0 \leqslant m \leqslant 1$), din puterea maximă P_{max} pe care generatorul dat o poate transmite unui receptor, și care conform „teoremei transferului maxim de putere" [2], are valoarea:

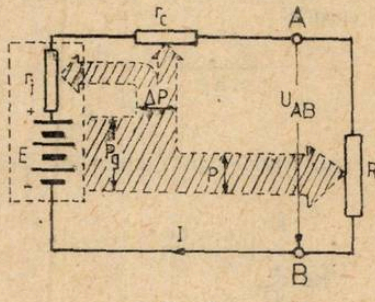


Fig. 1

$$P_{max} = \frac{E^2}{4R_0}, \quad R_0 = r_j + r_c, \tag{2}$$

atunci cînd rezistorul R este „adaptat" la valoarea: $R = R_0$.

În funcționarea curentă a circuitului, puterea P are valoarea:

$$P = RI^2 = \frac{E^2}{(R + R_0)^2} R, \tag{3}$$

deoarece curentul din circuit este (conform legii lui OHM):

$$I = \frac{E}{R + R_0}. \tag{4}$$

Deci, pentru fracțiunea m, se obține expresia:

$$m = \frac{P}{P_{max}} = \frac{4RR_0}{(R + R_0)^2} = \frac{4R_0P}{E^2}, \tag{5}$$

iar pentru pierderile de putere:

$$\Delta P = R_0I^2 = \frac{E^2}{(R + R_0)^2} R_0. \tag{6}$$

Pe de altă parte, curentul I se poate exprima în funcție de fracțiunea m; într-adevăr, în raport cu bornele A și B: $U_{AB} = E - R_0I$ și $P = U_{AB}I$, deci:

$$I = \frac{E \pm \sqrt{E^2 - 4PR_0}}{2R_0} = \frac{E}{2R_0}(1 \pm \sqrt{1 - m}). \tag{7}$$

unde se observă că, pentru ca I să fie real, trebuie ca $m \leqslant 1$, adică:

$$P \leqslant P_{max} = \frac{E^2}{4R_0}.$$

Rezultă deci, că și pierderile ΔP se pot exprima în funcție de fracțiunea m :

$$\Delta P = R_0 \frac{E^2}{4R_0^2}(1 \pm \sqrt{1-m})^2 = P_{max}(2 - m \pm 2\sqrt{1-m}). \tag{8}$$

CONCLUZII : 1). — Pierderile de putere ΔP, se pot calcula atît în funcție de sarcina R, (6), cît și în funcție de puterea utilă P, (8) ;

2). — Din (6) rezultă că pentru o variație a regimului de lucru al circuitului de la scurt-circuit ($R = 0$) la mers în gol ($R \to \infty$), pierderile de putere pot varia de la valoarea zero (la mersul în gol) pînă la patru ori puterea maximă P_{max} (la funcționarea în scurt-circuit) :

$$0 \leqslant \Delta P \leqslant (\Delta P)_{max} = \frac{E^2}{R_0} = 4P_{max}. \tag{9}$$

3). — Reprezentînd grafic dependența $\Delta P(m)$ se obține curba din fig. 2., din care se vede că circuitul are două regimuri distincte posibile de funcționare pentru același putere P absorbită de rezistorul R : în timp ce regimul dat de $\Delta P_- = P_{max}(2 - m - 2\sqrt{1-m})$ se aprospe de funcționarea în gol a circuitului, regimul dat de $\Delta P_+ = P_{max}(2 - m + 2\sqrt{1-m})$ ei apropie de funcționarea în scurt-circuit a circuitului ;

4). — În funcție de pierderile ΔP sau fracțiunea m se poate exprima și randamentul circuitului :

$$\eta = \frac{P}{P + \Delta P} = \frac{m}{m + \dfrac{\Delta P}{P_{max}}} = \frac{m}{m + 2 - m \pm 2\sqrt{1-m}} = \frac{1}{2}(1 \mp \sqrt{1-m}), \tag{10}$$

a cărui reprezentare grafică este ilustrată de fig. 3. ;

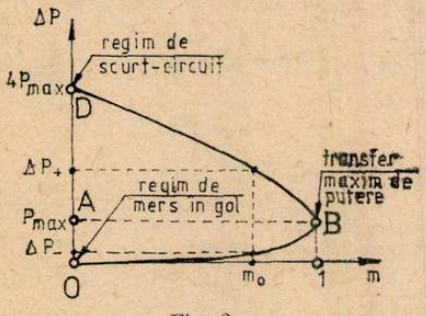


Fig. 2

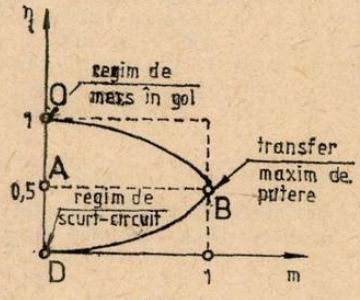


Fig. 3

5). — Curbele din fig. 2. și fig. 3. pun în evidență trei puncte importante reprezentînd trei regimuri de lucru ale circuitului cuprinse în tabela 1. :

Tabela 1.

Punctul de pe curbă	Regimul de lucru	Bilanțul puterilor			Randamentul circuitului (η)
		P_g	P	ΔP	
B	transfer maxim de putere ($R = R_0$)	$\frac{E^2}{2R_0}$	$\frac{E^2}{4R_0}$ (maxim)	P_{max}	0,5
O	mers în gol ($R \to \infty$; $I = 0$)	0 (minim)	0 (minim)	0 (minim)	1 (maxim)
D	mers în scurt-circuit ($R = 0$; $U_{AB} = 0$)	$\frac{E^2}{R_0}$ (maxim)	0 (minim)	$\frac{E^2}{R_0}$ (maxim)	0 (minim)

BIBLIOGRAFIE :

1. JANET, P., — „Problèmes et exercices d'électricité générale", GAUTHIER — VILLARS ET Cie, EDITEURS, PARIS — 1921 ;
2. ANTONIU, I. S., — „Bazele electrotehnicii", vol. 1., ED. DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, BUCUREŞTI — 1974.

CLORURA DE VINIL

Prof. *RADU CORNELIA* *, Giurgiu

Denumirea corectă IUPAC : cloretena.

Obţinere : Adiţia acidului clorhidric la acetilenă pe catalizator de $HgCl_2$/C activ la 120°C.

$$HC \equiv CH + HCl \rightarrow H_2C = CHCl$$

Reacţia este aplicată la Combinatul Borzeşti unde se obţine şi polimerul respectiv policlorura de vinil. Adiţia acidului clorhidric la acetilenă este o adiţie electrorfilă şi presupune deplasarea unuia din cele două dublete de electroni π ai legăturii triple. cu polarizarea celor doi atomi de carbon.

$$HC \equiv HC \rightarrow \overset{+}{H}C = \overset{(-)}{\ddot{C}}H$$

Această deplasare care enostituie o scindare heterolitucă a dubletului π apare şi se desăvîrşeşte în mediul de reacţie sub influenţa reactantului electrofil cu efect Ed sau datorită condiţiilor energice. Prin această polarizare indusă deci temporară substratul devine favorabil atacului unui reactant electrofil şi anume a ionului de hidrogen.

$$\overset{+}{H}C = \overset{(-)}{\ddot{C}}H + H^+ \rightarrow \overset{\oplus}{C}H = CH_2$$

Carbocationul format reacţionează cu celălalt fragment al reactantului formînd clorura de vinil.

$$\overset{\oplus}{C}H = CH_2 + Cl^- \rightarrow Cl - CH = CH_2$$

Proprietăţi fizice. Clorura de vinil este un lichid insolubil în apă, dar solubil în diferiţi solvenţi organici : alcool, benzen, eter, cloroform. Densitatea este mai mare ca a etenei.

Structură şi reactivitate. Comportarea chimică a clorurii de vinil este rezultatul interacţiunii celor două particularităţi structurale : prezenţa funcţiunilor organice halogen şi a dublei legături. Legătura dublă este rezultată prin punerea în comun a cîte doi electroni de către fiecare atom de carbon. Se formează două dublete electronice unul σ şi celălt π.

Geometrie: Unghiul de valenţă 120°, simetrie trigonală, distanţă interatomică 1,35 Å, energie 146 kcal. Atomlu de halogen fiind legat de un sistem nesaturat exercită un efect inductiv — Is şi un efect electromer + Es aceste efecte sînt aspecte ale interacţiunilor electronice din moleculă.

Efectul inductiv — I constă în deplasarea în sensul atragerii electronilor din legăturilei simple σ ale unei catene. Atomul de halogen este atrăgător de electroni şi are loc şi o deplasare permanentă cauzată de diferenţa de electronegativitate dintre atomii legaţi covalent carbon şi clor prezenţi în stare fundamentală. Deci avem un efect electromer static. Avînd electroni p neparticipanţi are loc o conjugare p — π a electronilor neparticipanţi ai halogenului cu electronii π ai legăturii duble ceea ce generează deplasarea electronilor. Cele două efecte sînt deci contrare se pune problema care este determinant. Predomină efectul inductiv datorită faptului că el variază proporţional cu electronegativitatea. În cazul efectului electromer variaţia este invers poporţională, cu cît electronii p vor fi mai apropiaţi de nucleul atomului de halogen, conjugarea este mai slabă.

Ca derivat halogenat clorura de vinil face parte din clasa celor cu reactivitate scăzută. Concurenţa efectelor electronice dar mai ales a celui electromer face ca legătura C — Cl să aibă caracter parţial de legătură dublă şi deaceea reactivitatea halogenului este mult diminuată.

1. a) Reacţia cu a decurge foarte greu sub încălzire şi presiune ridicată rezultînd butadiena

$$2CH_2 = CH - Cl + 2Na \rightarrow CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2NaCl$$

* Liceul I. Maiorescu

b) Reacția cu magneziul decurge relativ ușor cu o viteză comparabilă cu a celorlalți derivați halogenați deoarece reactivitatea magneziului este aceeași indiferent de natura radicalului hidrocarbonat. Reacția are loc în mediu de eter anhidru rezultînd clorură de vinilmagneziu.

$$CH_2 = CH - Cl + Mg \rightarrow CH_2 = CHMgCl$$

c) Clorura de vinil nu hidrolizează datorită reactivității scăzute, substituția nucleofilă cu o grupare oxidril nu este posibilă. Clorura de vinil nu reacționează cu KCN din același motiv. Clorura de vinil nu ne dă reacția Hoffmann de alchilare cu amoniacul, întrucît reactivitatea electrofilă a carbonului substituit cu halogenul (reactivitate electrofilă de perechea de electroni neoarticipantă a amoniacului) reacția fiind o SN_2, este slabă datorită structurii de rezonanță nefiind posibilă coordinarea radicalului vinil de către amoniac.

Eliminarea unei molecule de hidracid halogenat în prezența NaOH alcoolic poate duce la acetilenă în condiții energice.

$$H_2C = CH - Cl + NaOH \rightarrow HC \equiv CH + NaCl + H_2O$$

2. Fiind un compus nesaturat cu o dublă legătură etilenică clorura de vinil dă reacții specifice acesteia. Este remacrabilă influența electronică a halogenului ca urmare a efectului — I puternic este orientată adiția electrofilă dar datorită efectului +Es slab totuși, molecula (respectiv legătura dublă) nu suferă în ansamblu o activare considerabilă. Proprietățile chimice fundamentale constau în proprietatea dublei legături de a se desface sub acțiunea unor reactanți. Are loc deplasarea dubletului π cu modificarea stării de hibridizare a atomului de carbon de la sp^2 la sp^3. La fragmentele de alchenă se pot aditiona fragmente ale reactanților formînd produși noi.

a) Adiția hidrogenului decurge în condiții catalitice: hidrogen în prezența Ni, Pt și Pd în cataliză heterogenă rezultînd clorura de etil.

$$H_2C{=}CH{-}Cl + H_2 \rightarrow H_3C{-}CH_2{-}Cl$$

b) Adiția X_2 decurge direct în soluții apoase rezultînd derivați trihalogenați exemplu 1,1,2 triclor etan.

$$H_2C{=}CH{-}Cl + Cl_2 \rightarrow Cl{-}CH_2{-}CH\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}$$

Reacția decurge cu ușurință pentru Cl și Br găsindu-și aplicații practice industriale și analitice.

c) Adiția hidracizilor decurge ca și adiția halogenilor prin mecanism de adiție electrofilă. Problema pusă este în sensul polarizării dublei legături datorită efectului inductiv al atomului de hidrogen. Se formează un carbocation, acesta se stabilizează prin conjugare $\sigma-p$ a electronilor din legătura simplă cît și cu cei neparticipanți.

$$CH_2{=}CH{-}Cl \rightarrow \overset{\oplus}{H_2C}{-}\overset{(-)}{\ddot{C}}H{-}Cl + H^+ \rightarrow \overset{\oplus}{H_2C}{-}CH_2{-}Cl + Cl^- \rightarrow Cl{-}H_2C{-}CH_2Cl$$

Reacția a decurs contrar regulii lui Markovnikov.

d) Adiția apei; se formează compuși cu funcțiune mixtă halogeno-alcooli. Decurge în două etape cu formare intermediară a sulfatului acid de halogeno-alchil.

$$H_2C{=}CH{-}Cl + HOSO_3H \rightarrow HCO_3O{-}H_2C{-}CH_2Cl$$

În prima etapă din aceleași considerente electronice reacția a decurs contrar regulii lui Markovnikov.

$$HSO_3O{-}H_2C{-}CH_2Cl + HOH \rightarrow HO{-}CH_2{-}CH_2Cl + H_2SO_4$$

e) Adiția NO_2Cl este o adiție electrofilă.

$$NO_2Cl \rightarrow \overset{+}{NO_2} + Cl^-$$

$$H_2C{=}CH{-}Cl \rightarrow \underset{+}{H_2C}{-}\underset{(-)}{\ddot{C}}H{-}Cl + \overset{+}{NO_2} \rightarrow \underset{+}{CH}{-}CH_2\begin{matrix}Cl\\NO_2\end{matrix} + Cl^- \rightarrow$$

$$\rightarrow Cl{-}CH_2{-}CH\begin{matrix}Cl\\NO_2\end{matrix}$$ 1,2 diclor 1 nitroetan

f) Adiția N_2O_5, adiție radicalică.

I. Inițiere $N_2O_5 \rightarrow \cdot NO_2 + \cdot NO_3$

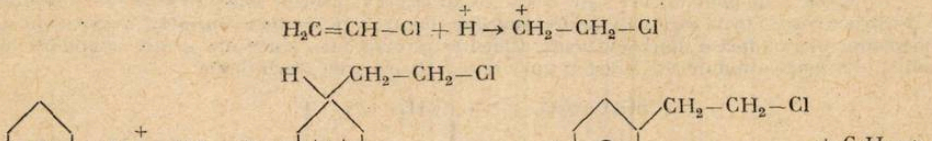
II. Propagare $H_2C{=}CH{-}Cl + \cdot NO_2 \rightarrow H_2\dot{C}{-}CH(Cl)(NO_2) + \dot{N}O_2 \rightarrow$

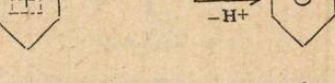
$$\rightarrow NO_2{-}CH_2{-}CH(Cl)(NO_2)$$

III. Întrerupere $2\dot{N}O_2 \rightarrow N_4O_4$

g) Dacă clorura de vinil nu poate participa la reacția Fiedel-Crafts ca derivat halogenat o poate face, ca compus nesaturat. În mediil acid, decurge ca o substituție electrofilă la nucleul aromatic.

$$H_2C{=}CH{-}Cl + \overset{+}{H} \rightarrow \overset{+}{C}H_2{-}CH_2{-}Cl$$





h) Reacția de oxidare cu reactiv Bayer dzce la desfacerea legăturii duble cu formarea unui compus cu funcțiune mixtă.

$$H_2Cl{=}CH{-}Cl \xrightarrow[H_2O]{[O]} HO{-}CH_2{-}CH(Cl)(OH)$$

1,2 hidroxi 1 cloretan

i) Oxidarea cu agenți oxidanți puternici permanganat de potasiu cu acid sulfuric sau bicromat de potasiu cu acid sulfuric.

$$H_2C{=}CH{-}Cl + [O] \rightarrow H{-}COOH + Cl{-}COOH \rightarrow CO_2 + HOH + COCl_2 +$$

$$+ 1/2\ CO_2 + 1/2\ HOH$$

j) Adiția ozonului

$$H_2C{=}CH{-}Cl + O_3 \rightarrow H_2C(-O{-}O-)CH{-}Cl + HOH \rightarrow$$

$$\rightarrow H{-}COH + Cl{-}COH \rightarrow H{-}COOH + CO + HCl$$

k) Un aspect interesant îl prezintă reacția de acilare care este o substituție electrofilă, atomul de carbon hibridizat sp^2 suferă o substituție electrofilă cu un radical acid ; se pune problema orientării, care este atomul de carbon la care se va produce. Sensul substituției electrofile va fi determinat de efectul electromer. Apar fragmente date de interacțiunea celor două efecte opuse : inductiv și electromer. Substituția electrofilă este orientată grație efectu-

lui electromer la atomul de carbon din poziția 2, dar molecula în ansamblu nu este activată în acest tip de sbustituție, datorită efectului inductiv.

$$H_2C{=}CHCl + R{-}COCl \rightarrow R{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH{=}CH{-}Cl$$

Mecanismul este similar reacției Fiedel-Crafts.

$$R{-}CO{-}Cl + AlCl_3 \rightarrow R{-}\overset{\overset{+}{\|}}{\underset{\underset{O}{}}{C}}{-}AlCl_4^- + H_2C{=}CH{-}Cl \rightarrow$$

$$\rightarrow R{-}CO{-}CH{=}CH{-}Cl + AlCl_3 + HCl$$

l) Reacția de polimerizare este o reacție specifică alchenelor constînd dintr-un ansamblu de adiții succesive prin care mai multe molecule nesaturate se unesc formînd o moleculă de dimensnini mari adică o macromoleculă. Clorura de vinil face parte din grupa monomerilor vinilici. Prezența atomului de halogen duce la o activare a legăturii duble.

$$nCH_2{=}CH{-}Cl \rightarrow \left[\begin{matrix}CH_2{-}CH{-}\\ \quad\quad Cl\end{matrix}\right]_n$$

$$n = 300-600$$

Rezultînd polimerul în emulsie sau suspensie după un mecanism radicalic.

I. Inițiere : etapă în care are loc formarea inițiatorilor adică a fragmentelor de reactant cu caracter radicalic. Ca inițiatori se folosesc peroxizii. Reacția decurge în condiții fotochimice la 60°C.

$$HO{-}OH \rightarrow HO\cdot + \cdot OH$$

II. Propagarea : radicalul format atacă succesiv noi molecule de monomer pe care le leagă după sistemul „cap la coadă" formînd un lanț care conservă permanent caracterul radicalului.

$$HO\cdot + CH_2{-}CHCl \rightarrow HO{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{\dot{C}H} + CH_2{=}CHCl \rightarrow$$

$$\rightarrow HO{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{\dot{C}H}$$

III. Întreruperea : etapă în care macromoleculele formate își pierd caracterul radicalic pentru că macromoleculele inerte nu mai pot continua procesul.

— prin unirea a două macromolecule prin dimerizare

$$2HO{-}\left[\begin{matrix}CH_2{-}CH\\ \quad\quad |\\ \quad\quad Cl\end{matrix}\right]^{\cdot} \rightarrow HO{-}\left[\begin{matrix}CH_2{-}CH\\ \quad\quad |\\ \quad\quad Cl\end{matrix}\right]_{2n}HO$$

— disproporționare

$$2HO{-}\left[\begin{matrix}CH_2{-}CH\\ \quad\quad |\\ \quad\quad Cl\end{matrix}\right]^{\cdot} \rightarrow HO{-}\left[\begin{matrix}CH_2{-}CH\\ \quad\quad |\\ \quad\quad Cl\end{matrix}\right]_{n-1}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{\dot{C}H} + HO\left[\begin{matrix}CH_2{-}CH\\ \quad\quad |\\ \quad\quad Cl\end{matrix}\right]_{n-1}CH{=}CHCl$$

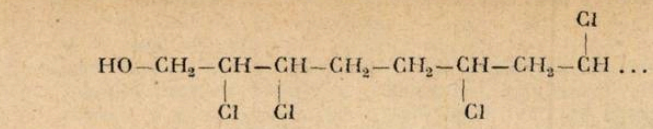
— prin unirea unei macromolecule cu un inhibitor introdus în sisetm (chinona, piorgalol, hidrochinona). Lanțul macromoleculei rezultate are următoarea structură :

— ordonată (sindeotactică) $HO{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}\ldots$

— izotactică cînd moleculele de monomer se găsesc la centrul de reacție rotite la 180° una față de alta.

$$HO{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{CH}}{-}CH_2{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}\ldots$$

— atactice (dezordonată) cînd dispoziția sapțială nu variază ordonat



Proprietățile polimerului rezultat depind de natura lanțului, rezistență mecanică cea mai bună la tracțiune, rupere, îndoire avînd-o polimerul cu structură ordonată. Policlorura de vinil este o substanță solidă puțin solubilă în solvenți organici cu mare rezistență chimică, punctul de înmuiere 270°—300°C se folosește la fabricarea țevilor, linoleum, imitații de piele, încălțăminte, pentru izolarea cablurilor.

PROFESORII NOȘTRI

PROFESORUL CONSTANTIN G. BEDREAG (5.VIII.1883—23.I.1963)

Anul acesta se împlinesc 100 de ani de la nașterea fizicianului *C. G. Bedreag* și în memoria sa vom reda cîteva date bio-bibliografice.

Născut în satul Rusca-Fălciu, la 5 august 1883, tînărul *Bedreag* își face studiile la Iași, unde în anul 1901 termină Liceul Internat. În anul 1905 își ia licența în științe la Universitatea din Iași și este numit, în același an, în urma unei bune pregătiri științifice, asistent la laboratorul de electricitate al Facultății de științe de la Universitatea din Iași, laborator condus de prof. *Dragomir Hurmuzescu*.

Între anii 1911 și 1914 îl găsim lucrînd la laboratorul de cercetări condus de prof. *G. Lippmann* din Paris, unde se duce pentru specializare. Primul război mondial îl readuce în țară și este numit, în anul 1914 conferențiar la secția electrotehnică a Facultății de Științe, unde predă unul din cursurile de bază ale acestui învățămînt, cursul de electricitate. Paralel cu acest curs a mai ținut și cursul de optică pentru studenții secției de științe fizico-chimice.

Fiind conferențiar, *C. Bedreag* obține în anul 1919 titlul de doctor în științe. În anul 1920 conferențiar *Bedreag* este numit profesor suplinitor, continuînd să desfășoare munca didactică începută în cadrul aceleiași secții.

Din anul 1926 devenind profesor titular la Universitatea din Cernăuți, d-sa își îndreaptă activitatea spre domeniul fizicii teoretice. Această activitate continuă s-o desfășoare și după încadrarea sa la catedra de structura materiei de la Universitatea din Iași în anul 1940, catedră pe care o ocupă după transferarea la București a titularului acesteia, a prof. *Horia Hulubei*. Tot în anul 1926, ca profesor, a fost la Copenhaga ca să studieze la școala lui *Niels Bohr*, cu care a întreținut mereu legături științifice.

În activitatea sa de profesor s-a arătat ca un om harnic și al datoriei : pregătea cu multă grijă lecțiile, pe care le expunea cu însuflețire. Materia predată avea întotdeauna un conținut bogat și era reînnoită mereu cu ultimele cuceriri ale științei. A desfășurat o intensă activitate didactică, elaborînd o serie de cursuri : cursul de fizică experimentală, în 2 ediții, cursul de electricitate generală : de curent continuu în două ediții și de curent alternativ ; cursul de meteorologie și hidrodinamică ; cursul de fizică teoretică — calcul vectorial și mecanică fizică (I) și — Gravitație (II).

După fondarea Academiei R.P.R. a fost încadrat colaborator științific al secției de cercetări fizice a Filialei din Iași. Aici în cei 12 ani, cît a activat, a pubilicat un număr de 28 de lucrări.

Activitatea sa de cercetare științifică a început-o la laboratorul de electricitate al Universității din Iași, sub conducerea prof. *Dr. Hurmuzescu*. În decursul întregii sale vieți s-a preocupat de probleme actuale ale fizicii. Începutul își face cu cercetări asupra razelor X, descoperite în anul 1895, studiindu-le acțiunile de electrizare a corpurilor și continuă cu efectul lor fotoelectric. Studiul acestui ultim efect, al razelor X, a constituit și teza sa de doctorat.

În optică s-a ocupat cu studiul spectrelor unor metale, clasificînd o serie de linii spectrale ale cuprului și ale titanului. A urmat apoi un șir întreg de studii din fizica atomică, moleculară și a metalelor. Cele mai multe din lucrările prof. *Bedreag* se referă la sistematizarea elementelor chimice, care cuprind 23 de lucrări publicate între anii 1916 și 1962. Tot în legătură cu sistematica naturală a elementelor, începînd din anul 1942 se ocupă de poziția

Uranidelor, în tabelul periodic al lui Mendeleev și apoi trece la studiul spectroscopic teoretic al transurienilor. Încă din anul 1933 el a prevăzut teoretic grupul Uranidelor.

Aceste lucruri noi l-au făcut să atace problemele de stabilitate și de potențial nuclear, iar în ultimul timp a căutat să explice tabelul lui Mendeleev pe baze de omologie.

În cadrul secției de cercetări fizice a continuat de asemenea cercetările sale asupra regularității sistemului periodic al elementelor, a studiat structura alfa-nucleară, regularitățile nivelelor energetice nucleare, răspîndirea elementelor chimice în Cosmos, iar în ultimul timp a abordat un capitol nou, cel al magnetohidrodinamicii.

Dragostea pentru dezvoltarea fizicii în țara noastră s-a manifestat în mod deosebit în energia cu care a adunat materialul bio-bibliografic, pentru cartea sa „Bibliografia Fizicii române. Biografii", pe baza unor izvoare originale, unele pînă atunci necunoscute, după reviste și memorii. Bibliografia a apărut în anul 1957, în Editura tehnică. În această carte sînt cuprinse peste 2000 de titluri.

Prof. *Bedreag* a redijat lucrările sale pînă în ultima clipă, iar tabloul lui Mendeleev, pe care l-a tipărit în culori, după omologiile sale și în noua sa restructurare, urma să-l prezinte la Congresul chimiștilor de la Londra, în primăvara anului 1969, dar moartea l-a răpit la Iași, în dimineața geroasă din 23 ianuarie 1963.

Prof. *Bedreag* a fost un cercetător neobosit. Ținea să participe la toate ședințele de comunicări, la diferite congrese de fizică, iar sesiunile științifice îi produceau cea mai mare satisfacție.

Prof. *Bedreag* a ținut și un număr mare de conferințe cu caracter științific, cultural sau festiv, care au fost audiate de un public numeros. Trebuie să pomenim și de o serie de publicații cu caracter general-cultural, cele mai multe apărute în revista științifică „V. Adamachi" al cărei colaborator permanent a fost în răstimpul anilor 1911—1949.

Prof. *Constantin Bedreag* și-a consacrat tot timpul vieții sale muncii de cercetare științifice. Viața sa însăși a fost un exemplu de sacrificiu și modestie.

Prof. *N. CALINICENCO* — Iași

REACȚII INLĂNȚUITE — ARDERI ȘI EXPLOZII

— prof. *EUGENIA SIMION**
— prof. *DUMITRU PĂTRĂȘCOIU*** Drobeta Tr. Severin

I. Considerații teoretice

Se numesc reacții în lanț (înlănțuite) acele reacții în care intervin *intermediari activi* foarte bogați în energie și capabili de a reacționa mai departe practic fără energie de activare.

Intermediarii activi pot fi atomi liberi, molecule activate, ioni, radicali etc. Activitatea mare a acestora trebuie pusă în legătură cu structura electronică nestabilă care nu corespunde configurației de octet prezentînd un deficit de electroni.

Radicalii sau atomii liberi se pot obține prin mai multe metode.

1. *disociere termică*

$$C_6H_5COO-OOC-C_6H_5 \rightarrow C_6H_5-COO\cdot + C_6H_5\cdot + CO_2$$

peroxid de benzen

2. *prin reacția cu metalele alcaline*

$$Na + Br_2 \rightarrow N(Br + Br\cdot$$

3. *prin iradiere cu lumină sau radiații ionizante*

$$H_2 + h\nu \rightarrow 2H\cdot$$

Reacțiile înlănțuite se pot clasifica astfel:

A. **Reacții în lanț simplu** — sînt acelea la care numărul centrelor active consumate într-o etapă este egal cu numărul centrelor active consumate.

---

*, ** Liceul Pedagogic

B. **Reacţii cu lanţuri ramificate(arderi şi explozii)** — sînt reacţiile la care numărul centrelor active produse într-o etapă este mai mare decît cel al centrelor active consumate. Indiferent de felul lor reacţiile în lanţ se desfăşoară în trei etape :

1. *Etapa de iniţiere* (start) este reacţia care duce la formarea intermediarilor activi.
2. *Etape de propagare* (*de continuare*) — sînt reacţiile care au loc cu regenerarea intermediarilor activi.
3. *Etapa de întrerupere* (*oprire*) — sînt reacţiile în care dispar intermediarii activi.

A. Reacţii în lanţ simplu

Reacţiile înlănţuite în lanţ simple sînt foarte des întîlnite la reacţiile în fază gazoasă, atît în chimia oganică cît şi în cea anorganică, fiind cel mai obişnuit mecanism în acest gen de reacţii. Mecanismul prin reacţii înlănţuite este apoi destul de des întîlnit la reacţiile homolitice şi soluţii lichide, în solvenţi nepolari etc.

Se vor diacuta în cele ce urmează cîteva exemple :

A1. *Formarea acidului bromhidric din elemente*

— reacţia de stard Br_2 + energie → 2 Br.
(endotermă şi lentă)

— reacţii de continuare : $Br\cdot + H_2 \rightarrow HBr + H\cdot$
$H\cdot + Br_2 \rightarrow HBr + Br\cdot$

— reacţii de oprire $H\cdot + HBr \rightarrow H_2 + Br.$
$Br\cdot + .Br \rightarrow Br_2$

La început, numărul intermediarilor activi este foarte mic, încît probabilitatea sa se ciocănească între ei şi să producă oprirea lanţului este practic nulă. După un număr de cîteva mii de etape, scade concentraţia moleculelor neutre şi devin probabile reacţiile de întrerupere.

Întreruperea se poate produce şi datorită prezenţei unor impurităţi care reacţionează cu intermediarii activi şi funcţionează ca inhibitori sau pur şi simplu prin ciocnire cu peretele vasului.

Formarea HCl din elemente are loc tot printr-un mecanism în lanţ, numai că un singur atom de Cl produs prin fotoliză poate provoca formarea a circa un milion de molecule HCl înainte de a se întrerupe lanţul. Date mai noi indică că şi formarea HI ar decurge tot în lanţ.

A2. *Descompuneri termice*

Rice şi Herzfeld au reuşit să pună în evidenţă existenţa radicalilor liberi în numeroase descompuneri termice, folosind metoda oglinzii a lui Taneth.

O oglindă de Pb, depusă pe pereţii vasului în care se produce reacţia de descompunere termică, va dispare dacă în cursul ei apar radicali liberi, deoarece aceştia se vor combina cu metalul, dînd combinaţii organo-metalice.

A2a) *Descompunerea etanului*

iniţierea : $C_2H_6 \rightarrow 2CH_3\cdot$
$CH_3\cdot + C_2H_6 \rightarrow CH_4 + C_2H_5\cdot$

propagarea : $C_2H_5\cdot \rightarrow C_2H_4 + H.$
$H\cdot + C_2H_6 \rightarrow H_2 + C_2H_5\cdot$

întreruperea : $H\cdot + C_2H_5\cdot \rightarrow C_2H_6$

A2b) *Descompunerea aldehidei acetice*

iniţierea : $CH_3CH{=}O \xrightarrow{500°C} CH_3\cdot + CHO.$

propagarea : $CH_3\cdot + CH_3CHO \rightarrow CH_4 + CH_3CO.$
$CH_3CO\cdot \rightarrow CO + CH_3\cdot$

întreruperea : $CH_3\cdot + CH_3\cdot \rightarrow C_2H_6$

A3) *Reacţii de polimerizare*

Mecanismul acestor reacţii nu diferă de cel general al unei reacţii în lanţ decît prin faptul că nu se regenerează radicalul iniţial, ci la fiecare etapă a lanţului rezultă un radical mai lung. În ceea ce priveşte întreruperea lanţului se pot produce fie prin recombinarea a doi radicali, fie prin dezactivare prin ciocnire cu o moleculă inactivă.

Iniţierea se poate realiza fie cu ajutorul iniţiatorilor, fie prin formarea unui biradical, prin iradiere cu radiaţii bogate în energie.

Schematic mecanismul va fi următorul :

inițierea : $I_2 \rightarrow 2I$. (cu I s-a notat inițiatorul cu M-monomerul)
$I\cdot + M \rightarrow IM\cdot$

propagarea : $IM\cdot + M\cdot \rightarrow IM_2\cdot$
$IM\cdot_{n-1} + M \rightarrow IM_n\cdot$

întreruperea : $IM_x\cdot + IM_y\cdot \rightarrow IM_{(x+y)}$
$IM_x\cdot + IM_y\cdot \rightarrow IM_x + IM_y$

B_1 Reacții cu lanțuri ramificate

Exemple tipice de reacții în lanț ramificat care pot duce la explozie, sînt arderile.

B1. *Arderi și explozii*

Reacțiile între molecule O_2 cu H_2, CH_4, C_2H_4 C_2H_2, vapori de benzină etc., decurg în mod similar printr-un mecanism înlănțuit. Acestea se caracterizează însă că în etapa de propagare a lanțului se formează 2 atomi sau radicali liberi și nu unul ca în cazul halogenilor. Fiecare din acești atomi sau radicali dă naștere unei noi reacții de același tip. Se produc astfel o ramificație a lanțurilor de reacție și în consecință, o accelerare rapidă a reacției, care în aceste condiții ia forma unei explozii.

Condiția ca reacția de ardere să se transforme într-o explozie, este ca în unitatea de timp, numărul reacțiilor de inițiere să depășească pe cel al reacțiilor de întrerupere.

Reacțiile ce au loc la combinarea H_2CuO (aer) sînt cu mare probabilitate următoarele

inițierea : $H_2 + O_2 \rightarrow HO_2\cdot + H\cdot$
$H_2 + O_2 \rightarrow 2OH\cdot$

propagare : $OH\cdot + H_2 \rightarrow H_2O + H\cdot$
$H\cdot + O_2 \rightarrow OH\cdot + O\cdot$
$O\cdot + H_2 + OH\cdot + <H\cdot$

întrerupere : $H\cdot + O_2 + P \rightarrow HO_2\cdot + P$
$OH\cdot + OH\cdot + P = H_2O_2 + P$
$HO_2\cdot + \cdot HO_2 \rightarrow H_2O_2 + O_2$
($P \rightarrow$ perete)

H_2O_2, deși a putut fi pus în evidență, nu este un produs final, dînd apă și radicalul mai puțin activ. $HO_2\cdot$

$$H_2O_2 + OH\cdot \rightarrow H_2O + HO_2\cdot$$

Existența radicalilor $OH\cdot$ și $HO_2\cdot$ este, de asemenea dovedită spectral. De asemenea flăcările conduc curentul electric, ceea ce constitue o dovadă pentru existența ionilor gazoși în reacțiile de ardere. Se presupune că acești ioni au un rol în arderea hidrocarburilor și a altor produși organici.

Pentru reacțiile în lanț ramificate, care se produc în faza gazoasă sînt caracteristice limitele de presiune și tempeatură peste care se produce explozia. Se constată că la presi-

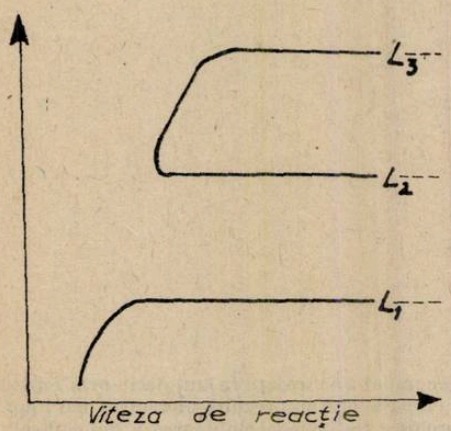


Fig. 1. Variația vitezei de reacație cu presiunea într-un amestec de hidrocarbură și O_2 la T = constant.

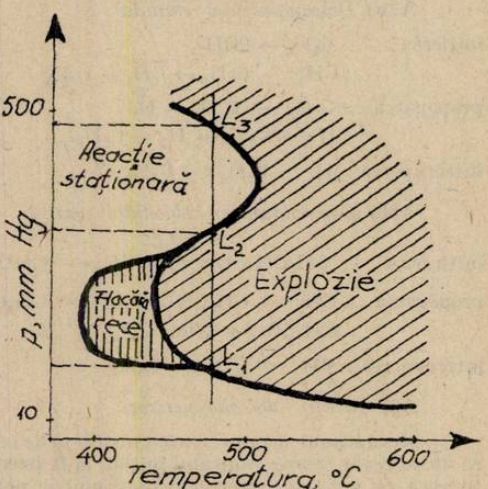


Fig. 2. Variația limitelor de explozie cu temperatura

uni mici reacția este lentă. Menținînd T = constantă și ridicînd presiunea se atunge o valoare a ei, la care se declanșează explozia. Aceasta este *limita inferioară de explozie*, notată, cu L1 (fig. 1) La presiune mai înaltă se observă apoi o revenire a vitezei de reacție la valori mici. Presiunea care corespunde acestei treceri de la explozie la reacție lentă se numește *limita superioară de explozie* (L2). S-a observat la presiuni foarte înalte producerea din nou a exploziei. Aceastea se întîmplă peste cea de-a treia limită (L3).

Reprezentînd presiunile care corespund limitelor de explozii în funcție de temperatură se observă o curbă de forma celei din fig. (2). Domeniul broșurat corespunde exploziei, cel nebroșurat reacției lente.

În afară de presiune și temperatură apariția exploziei este determinată și de compoziție. Limitele de compoziție între care are loc explozia se numesc limite de imflamabilitate.

Tabelul 1

Gazul	În amestec cu O_2		În amestec cu aer	
	Limită inferioară	Limită superioară	Limită inferioară	Limită superioară
H_2	14,9—15	89,8—90,4	18,3	58,8
C_2H_2	3,5	9,3	4,0	51,0
CO	38—39	8,3	—	—
$(C_2H_5)_2O$	2,0—2,7	75	2	4,6
C_4H_2O	2,8	31,4	—	—

Limitele de aprindere ale unor amestecuri de gaze, în % vol.

Se remarcă limitele extrem de largi ale compoziției între care amestecul de acetilenă și O_2 și respectiv acetilenă și aer poate exploda la presiune atmosferică.

B2. *Flăcări*

Se produc flăcări atunci cînd se combină gaze, în reacții puternic exoterme, de exemplu H_2 cu O_2, Cl_2, F_2 metan și alte hidrocarburi sau amestecuri de gaze combustibile, precum gazul de iluminat sau gazul de apă, cu oxigen sau aer.

Numai gazele ard cu flacără, corpurile solide cum sînt metalele sau cărbunele de lemn, ajung la incandescență fără flacără cînd reacționează cu O_2 sau aer.

Luminarea și lemnul ard cu flacără fiindcă substanțele din care sînt compuse degajă, sub influența căldurii, gaze combustibile.

Exemplul cel mai cunoscut al unei flăcări staționare este arderea gazului metan în becul Teclu sau în becul Bunsen numite arzătoare Bunsen (a) sau (b) Teclu.

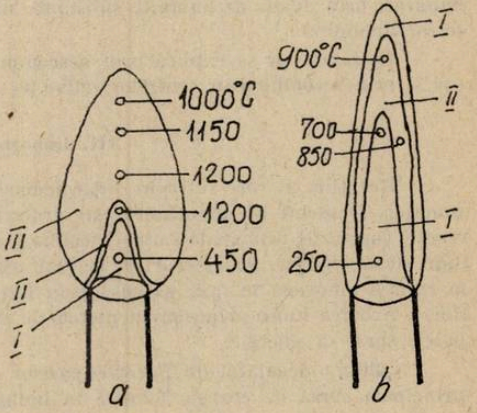


Fig. 3 Flacăra unui bec Bunsen
a. — flacără oxidantă
b. — flacără reducătoare
I — zonă de amestecare
II — zonă de reducere (luminoasă)
III — zonă de oxidare

În interiorul arzătorului se formează un amestec de gaz combustibil și aer care însă nu exploatează fiindcă viteza sa în tubul arzătorului este mai mare decît viteza de propagare a flăcării (sau mai exact a atomilor și radicalilor liberi din flacără) înapoi în arzător.

Flacăra care se formează la marginea externă a tubului arzătorului este deci o explozie staționară, alimentată continuu de amestec explozibil proaspăt.

În flacăra metanului într-un arzător Bunsen, conul interior ocupă cea mai mare parte a flăcării, datorită faptului că metanul are molecule foarte stabile. Arzătoarele de gaz folosite în laboratoare se compun dintr-un tub metalic, prevăzut la partea inferioară cu un orificiu central sau două prin care este introdus gazul combustibil, antrenînd aer, care intră prin orificiile laterale anume prevăzute. Suflătoarele sînt constituite după același principiu (dar aici gazele (dintre care unul este O_2) sînt introduse sub presiune.

Tempreatura atinsă în flacără este înaltă, de obicei peste o mie de grade, putînd atinge cîteva mii de grade.

La aceste temperaturi atomii, radicalii liberi și moleculele din gaz se excită electronic., emițînd lumină cînd revin la starea fundamentală. S-au putut identifica pe această cale, din analiza spectrală a luminii emisă de flacără diferiți radicali și atomi liberi care apar ca intermediari cu viață scurtă și joacă rol de centre active în cursul reacției. S-a observat emisie luminoasă și în domeniul în care reacția se produce lent la temperaturi cu mult mai joase decît cele ale flăcărilor obișnuite. Acest fenomen s-a numit *flacără rece* spre deosebire de flăcările fierbinți, spectrul flăcărilor reci nu conține alte benzi decît cele ale formaldehidei, indiferent de natura combustibilului folosit.

B3. Detonația

Se numește detonație o ardere decurgînd într-un tub lung, umplut cu un amestec de gaz combustbiil și aer sau oxgien, aprins la un capăt. Din cauza compresiei produsă de arderea lentă inițială se poate produce prin compresie o undă de șoc care se propagă cu o viteză mai mare decît viteza sunetului și care are, din această cauză, efecte mecanice foarte puternice, exprimată prin capacitatea de distrugere. Unda de șoc este întreținută de reacția care se deplasează odată cu ea.

Detonația o dată declanașată într-un tub se poate stinge, dacă ajunge la o lărgire sau o îngustare pronunțată a tubului.

În primul caz are loc o destindere și o dispersare a presiunii, urmată de scăderea temperaturii, iar în al doilea caz se oprește reacția chimică, datorită consumării centrelor active prin procese de perete.

Detonația se produce și în cilindrii motoarelor cu electro-aprindere la rapoarte mari de compresie, fenomen cunoscut sub denumirea de „Bătaia motorului". Bătăile supun piesele motorului la eforturi mărite, de aceea se caută evitarea lor.

Hidrocarburile ramificate detonează mai greu, în timp ce cele normale detonează ușor. Pentru caracterizarea proprietăților unei benzine de a rezista la rapoarte mari de compresie fără a detona, se folosește *cifra octanică*, reprezentînd procentele de izooctan dintr-un amestec de izooctan și n-heptan, care se comportă la fel ca benzina.

Benzinele obținute prin cracare catalitică sînt mai bogate în hidrocarburi ramificate, de aceea au cifra octanică mai mare. Proprietățile antidetonante ale unei benzine se pot îmbunătăți prin adaos de anumite substanțe numite antidetonanți. Printre acestea se numără tetraetilplumbul.

Acțiunea lor se explică prin descompunerea lor în unda de combustie sau în cea de șoc și prin recombinarea centrelor active pe suprafața particulelor de plumb care se formează.

II. Importanța practică

Reacțiile în care intervin intermediari activi au o importanță atît teoretică cît și practică. Deosebit de importantă este arderea cărbunilor fosili și a hidrocarburilor căci aceste reacții constituie principala sursă de căldură, folosită în industrie pentru producerea de abur și indirect de energie. Amestecuri de aer sau oxigen cu gaze combustibile reacționează exploziv, în reacție omogenă în faza gazoasă prin inițierea reacției cu o sursă de atomi sau radicali liberi. Arderea hidrocarburilor în motoarele cu ardere internă este în prezent una din principalele surse de energie.

Căldura degajată din flăcările gazelor sau lichidelor combustibile este în prezent încă principala sursă de energie folosită în industrie.

MATERIAL BIBLIOGRAFIC

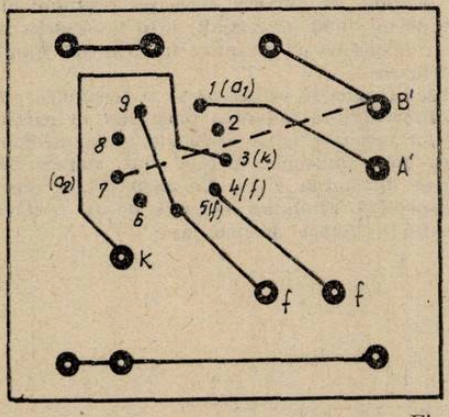
1. *V. Bednor și H. Bedner* — „Chimie fizică generală", pag. 424—432
2. *G. Niac și E. Schonberger* „Chimie fizică" — vol. III — pag. 415—429
3. *C. D. Nenițescu* „Chimie generală" pag. 554, 614, 809
4. Chimie generală — Editura didactică și pedagogică București 1967.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

I. PLACHETA PENTRU DUBLA DIODĂ

Prof. *CEACÂR CONSTANTIN*, București

Redresarea ambelor alternanțe se face cu ajutorul a două plachete ce conțin cîte un tub EZ-80 din care numai o diodă este folosită. Este o risipă de material și de spațiu de așezare, cu mici modificări, o plachetă pentru diodă simplă se poate transforma într-o plachetă pentru dublă diodă. Modificarea propusă este posibilă deoarece tubul EZ-80 este o dublă diodă. Petru a înțelege modificarea, se dă în figura de mai jos „fața placată", fața pe care sînt gravate legăturile :



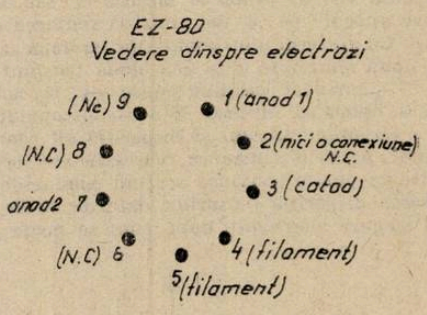


Fig. 1

După cum se vede și din schema de legături, la picioruşele tubului este suficient să legăm printr-un conductor izolat, subțire, piciorul 7 al tubului (anodul a_2) cu borna B′ apropiată de A′. Pe fața „plantată" se va șterge anodul și se vor desena doi anozi după cum se arată în fig. 2.

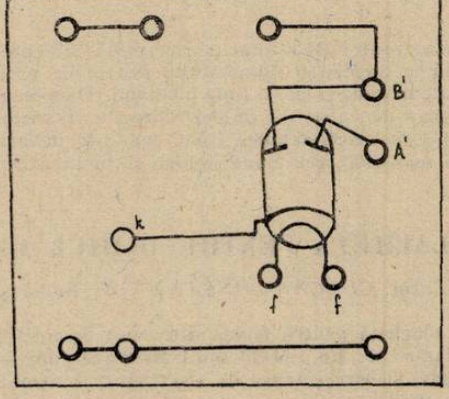


fig. 2

Montajul pentru dublă redresare se poate realiza acum după schema de mai jos :

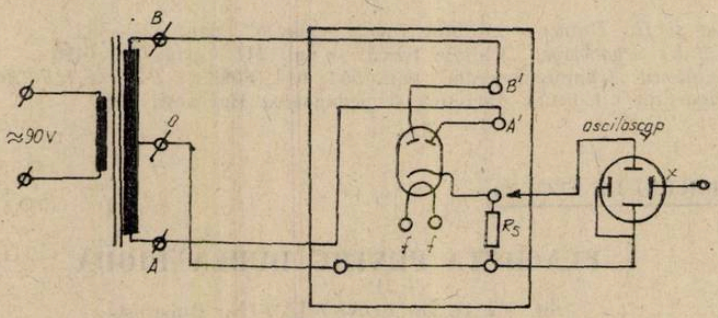


fig. 3

Cu ajutorul unui osciloscop se pot arăta toate graficele din manual :

— curentul alternativ ce trebuie redresat. Tensiunea dintre priza mediană și un capăt al bobinei fiind de cca 45 V atenuatorul osciloscopului se va pune pe o diviziune mare 20 X sau 50 X după cum este cazul astfel încît sinusoida să acopere tot ecranul. Borna de masă a osciloscopului se leagă la borna de masă a plachetei, iar borna Y se leagă prin intermediul unui vîrf de probă la bornele A' sau B' pe rînd. Se observă defazajul tensiunii alternative aplicate pe cei doi anozi la mutarea de pe un anod pe celălalt, prin inversarea sinusoidei. Cu ajutorul unui comutator cu două sau trei spoturi se pot pune în evidență simultan cele două sinusoide, deci cele două tensiuni defazate.

— curentul continuu pulsatoriu. De la catod (borna K pe desen) se ia tensiunea redresată se aplică la intrarea Y a osciloscopului observîndu-se îndesirea pulsurilor în partea de sus a ecranului precum și dispariția alternanțelor negative ce se aflau sub linia mediană a tubului. Aparent tensiunea redresată are forma unei sinusoide, în fapt sînt ambele alternanțe, ne putem convinge scoțind conductorul fie din borna A' fie din borna B', se observă pe ecran dispariția pulsurilor date de dioda respectivă rămînînd desenul de la redresarea unei singure alternanțe după cum se poate vedea în figura de mai jos :

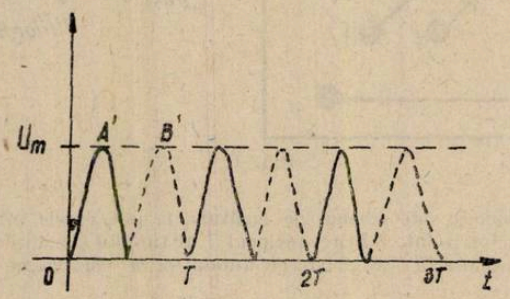


fig. 4

Prin scoaterea conductorului B' rămîne curba plină indicînd o simplă redresare. Un efect interesant se observă la încălzirea filamentului (vîrful de probă fixat în K) și anume se observă creșterea celor două pulsuri de la linia mediană. Deci prin scoaterea unui conductor A' sau B' elevul se convinge de existența dublei redresări. Transformatorul Tr este cel în trusa de fizică modulul III de electrotehnică luînd bobinele de 500 spire și la primar și la secundar care au și priză mediană ; cele două bobine se montează pe miezul de fier.

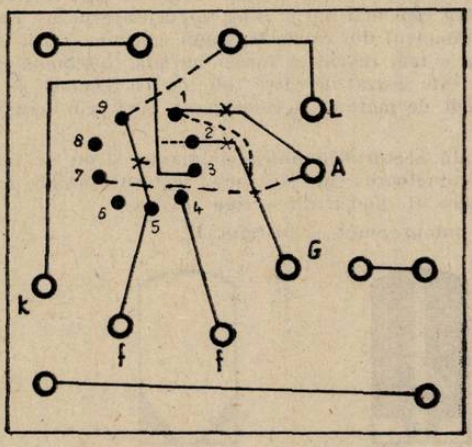
II. PLACHETA PENTRU OCHIUL MAGIC

Prof. *CEACÂR CONSTANTIN*, București

Se poate utiliza o plachetă pentru triodă din trusa de electronică modulul IV la care se adaptează un „ochi magic" de tip EM-80 sau UM-80 așa cum s-a prezentat în Revista de Fizică și Chimie nr. 2—3 1982. Deoarece trusa de electronică conține alimentator specializat cu

tensiune înaltă c.c. în treptele 110 V, 150 V, 220 V, 280 V, precum și alimentarea de filament de 6, V, montajul este foarte ușor de realizat într-un cerc de elevi.

Să privim schema feței „placate" din figura de mai jos :



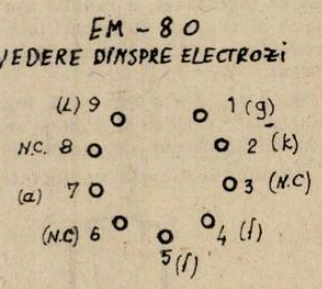


Fig. 5

Se fac următoarele modificări în placheta pentru triodă :

— se taie legăturile dintre : piciorul „1" și borna „a" (anodul desenat pe plachetă), între piciorul 2 și borna „g" (grila pe plachetă), între picioruşele 5 și 9, între piciorul 3 și catodul K.

— se lipește un conductor izolat de la piciorul 9 la borna L (ecranul fluorescent) unde se aplică tensiune continuă anodică de 220—280 V borna plus de la sursă.

— se lipește borna K cu piciorul 2 la care se aplică tensiunea negativă.

În acest mod, fascicolul de electroni se va dirija spre anod sub forma unui fascicol îngust vertical ce lasă o urmă luminoasă pe ecran sub forma unei linii înguste. Deci pentru obținerea liniei luminoase, este suficientă alimentarea cu tensiune anodică la electrodul L, anodul A poate rămîne în „aer" și catodul K la borna minus a alimentatorului. Grila „g" poate rămîne în „aer" (adică nelegată), sau legată la masă.

Este indicat a se construi o placă nouă acolo, unde este posibil, care să asigure legăturile necesare ochiului magic, căci este util la cercul de radioamatori pentru indicarea acordului. Pe aceeași plachetă prin adăugarea cîtorva piese se poate realiza un dispozitiv cu care putem determina dacă un condensator este sau nu străpuns după cum se poate găsi în Tehnium T 12 /1973, dacă o rezistență este arsă sau dacă o diodă este străpunsă .În fig. de mai jos se dă schema plachetei :

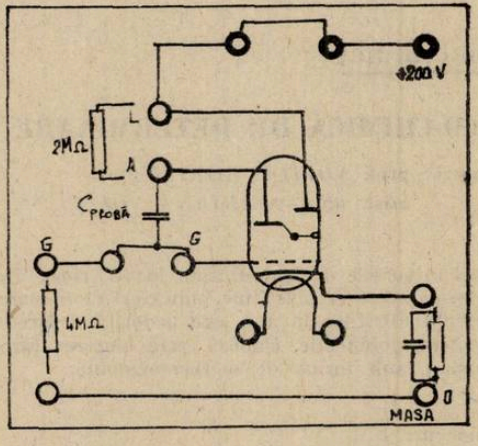
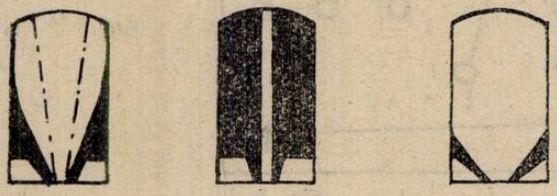


fig. 6

Prin conectarea unei rezistențe de 2 MΩ între A și L, a unei rezistențe de grilă de 4 MΩ și a grupului de negativare RC din catod (1 KΩ și 1 μF) se obține dispozitivul considerat. Fie un condensator neelectrolitic de 1 μF pe care-l legăm între bornele A și G, dacă este bun, sectorul luminos central se îngustează la început apoi revine treptat la forma inițială cu atît mai repede cu cît capacitatea este mai mică. Dacă condensatorul are un scurtcircuit fin ce nu se poate detecta cu ohmmetrul din cauza tensiunii continue mici, sectorul luminos se îngustează și rămîne așa fără a mai reveni la forma inițială. Înseamnă că între bornele A și G trece un curent mic care este sesizat de către tub, același fenomen se petrece și la conectarea unei rezistențe bune, oricît de mare ar fi valoarea sa, căci prin aceasta trece un curent.

Dacă rezistența este arsă, întreruptă, sectorul luminos este maxim și nu se modifică. La fel se poate verifica și o diodă semiconductoare : cînd sînt arse, sectorul luminos se îngustează la fel indiferent de modul de legare al diodei, direct sau invers.

Rezumînd, cazurile enumerate se pot prezenta ca în figura 7.



a *b* *c*

Fig. 7

Condensator bun. Diodă bună.

Condensator scurtcircuitat. Diodă arsă. Rezistență bună.

Rezistență arsă. Diodă bună (polarizare inversă)

Obs. 1) Între A și G există o tensiune de 45 V care se poate mări punînd în locul rezistenței de 2 MΩ cu o rezistență mai mică (de 100 KΩ), sau se poate micșora, punînd o rezistență mai mare de 2 MΩ. Acest lucru servește la utilizarea unei tensiuni de probă potrivite : pentru condensatorii care rezistă la tensiuni mai mari, este bine a se mări această tensiune cît mai aproape de valoarea de lucru obișnuită pentru a vedea dacă se manifestă scurtcircuitul. Pentru diodele care suportă tensiuni mici, pentru rezistențele mici este bine a se micșora această tensiune pentru a nu le distruge. Diodele F-407 sau F-307 rezistă la tensiuni inverse mari.

Obs. 2) Prin scoaterea rezistenței dintre L și A se obține fascicolul îngust ce poate fi deviat cu un magnet așezat perpendicular pe fascicol. Deci dispozitivul astfel realizat poate fi folosit în mai multe cazuri practice.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

METODA FIZICO-CHIMICĂ DE DETERMINARE A NITRILILOR

Autori : prof. *VOITCU ADRIAN*,*
asist. univ. *MARIANA VOITCU* **,

Introducere

Nitriții se pot găsi în sursele de apă (fîntîni, lacuri, riuri, etc.), indicînd o impurificare cu substanțe azotate, de aceea ei constituie indicatori de poluare ai apelor de suprafață. Pentru consumator prezența nitriților în apă este nedorită deoarece poate da, mai ales la sugari, fenomene de methemoglobinemie, cianoză, prin blocarea hemoglobinei, transportoare de oxigen din sîngele uman, sub forma de methemoglobină.

* Liceul Economic nr. 1
** Facultatea de farmacie, I.M.F. Iași

În aerul atmosferic, în special în zonele poluate cu emanații industriale, pot apare oxizi de azot, care, cu umiditatea atmosferică formează acizii azotos și azotic, iritanți pentru mucoasele organismului uman.

Se pot găsi nitriți și în solul din diferite regiuni agricole fertilizate cu îngrășăminte azotate, sau provenind din activitatea microorganismelor fixatoare de azot.

În alimente nitriții se găsesc în special în preparate din carne (salamuri, pastramă, jambon afumat etc.) unde au rol de conservanți, oprind dezvoltarea microorganismului care produce toxina botulinică, deosebit de nocivă pentru om. Ei mai contribuie la fixarea culorii.

În cadrul cercului de chimie se pot efectua o serie de determinări ale concentrației ionului nitrit în diferite elemente de mediu (apa, aer, sol, alimente, etc.), urmate de discutarea rezultatelor obținute, interpretarea acestora, cu referiri la efectele pe care le au concentrațiile mari ale indicatorului asupra sănătății omului. Aceasta contribuie la educarea gîndirii elevului în sensul valorificării rezultatelor analizei de laborator, cooferindu-le acestora din urma un caracter practic, integrat, spre deosebire de simplele reacții chimice în eprubetă.

Principiul metodei

Determinarea spectrofotmetrică a *nitrilului* se bazează pe reacția cu acidul sulfanilic, în mediu de acid acetic (reactivul Briess I), cu formarea sării de diazoniu, care se cuplează cu alfa-naftilamina (Griess II) pentru a rezulta colorantul azoic roșu, care prezintă absorbanță maximă la lungimea de undă de 520 nm. Intensitatea maximă a culorii produsului reacției este după 30 minute.

Reacțiile care au loc sînt cele din figura 1.

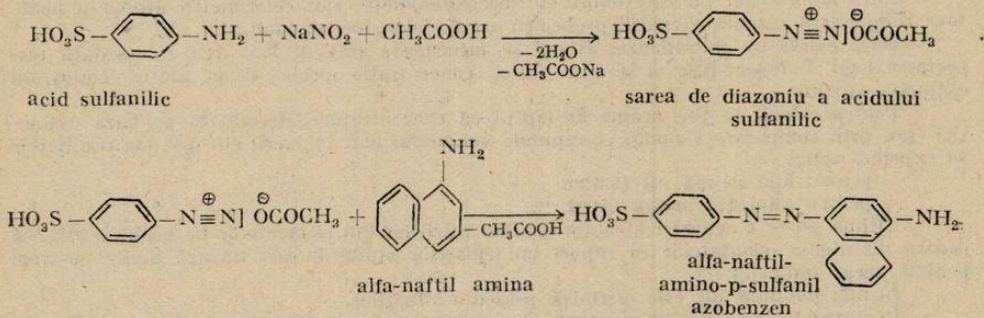


Fig. 1

Au fost experimentate de autori (rezultate necomunicate) variante ale reacției, folosind în loc de reactivul Griess I, sulfanilamida, iar în loc de reactivul Griess II, naftil etilen diamina, obținînd rezultate comparative, ca sensibilitate a metodei. Avantajele metodelor modificate constau în folosirea unui înlocuitor al afla-naftil aminei, care este nocivă pentru om (s-au comunicat efecte cancerigene).

Reacțiile care au loc sînt cele din figura 2.

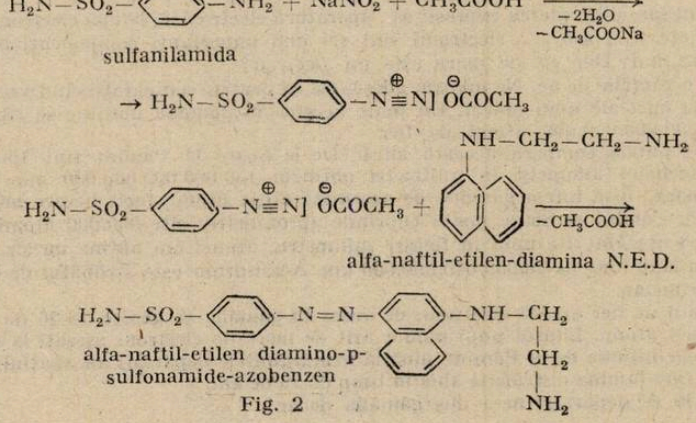


Fig. 2

Metoda de lucru

Pregătirea probei pentru analiză : probele de apă pot fi supuse analizei directe ; în cazul aerului este necesară o instalație de absorbție și fixarea oxizilor de azot pe soluție de KOH 5—10%. Pentru probele de sol și alimente se face un extract apos (5 g prouds la 100 ml etract) în care precipită proteinele cu ferocianură de potasiu și acetat de zinc.

Din proba de apă sau din extractul apos se iau 10 ml care se tratează cu reactivul Griess I și apoi cu reactivul Griess II.

Prepararea reactivului Griess I — se cîntăresc 0,6 g acid sulfanilic, care se introduc într-un pahar Berzelius care cobține 100 ml apă distlilltă și 200 m lacid acetic glacial, apoi se încălzește ușor la becul de gaz, pe sita de asbest pînă la completa dizolvare. Se completează cu apă distilată la 1000 ml. Soluția este stabilă la temperatura camerei timp de 6—8 luni, în recipient de culoare închisă.

Prepararea reactivului Griess II — se cîntăresc 0,3 g alfa-naftil amina, se introduc în pahar Berzelius cu 100 ml apa distilată și 200 ml acid acetic glacial, se încălzește ușor la bec, pe sita de asbest, pînă la dizolvare (nu se fierbe în clocot) Se completează cu apă distilată la 1000 ml, se pune în sticlă brună. Soluția e stabilă.

Pregătirea curbei de etalonare : într-o serie de eprubete se pun cantități între 10—100 micrograme nitrit de sodiu, folosind o soluție titrată care conține 1 ml = 10 micrograme de $NaNO_2$. Se aduc toate eprubetele seriei la volum de 10 ml cu apă distilată.

După pregătirea seriei etalon se adaugă în fiecare eprubetă a seriei cîte 5 ml reactiv Griess I și 5 ml reactiv Griess II. Se lasă la întuneric 30 minute pentru atingerea intensității maxime a culorii după care se citește la FEK sau Spekol extincția.

Dacă laboratorul nu este dotat cu spectrofotometru sau colorimetru atunci se poate face compararea vizuală a culorii probei cu seria etalon, pe un fond alb.

Dacă există un colorimetru, atunci se întocmește graficul E = f(C), se constată respectarea legii Lambert-Beer și se află direct concentrația probei de pe grafic, cunoscînd extincția cititită.

Pentru calcule se ține seama de faptul că concentrația determinată pe baza extincției (sau prin comparare vizuală) corespunde volumului luat în lucru (10 ml), iar rezultatele se exprimă astfel :

— pentru apă în mg nitrit litru

— pentru alimente în mg nitrit %.

Ultima parte a ședinței afectate analizei nitriților din elemente de de mediu se rezervă pentru discutarea rezultatelor în raport cu legislația sanitară, care fixează limite maxime pentru acest indicator.

În apa potabilă nu este permisă prezența nitriților.

În alimente, mai ales în preparate din carne se adauga max. 7 mg nitrit de sodiu. În funcție de prospețimea produsului analizat, se poate găsi în orice salam din comerț pînă la 3—4 mg % nitrit, uneori mai puțin, deoarece concentrația scade în timp.

CÎT DE MARE ESTE ELECTRONUL?

Auzim sau citim mereu expresii ca : aparatură electronică, lampă electronică, televiziune electronică etc. ..., sau ... electronii sînt cei mai importanți componenți ai întregii lumi materiale ș.a.m.d. Dar cît de mare este un electron?

Iată o gămălie de ac. Ne folosim adesea de ea pentru comparații cînd vrem să subliniem dimensiunile mici ale unui obiect. Cu toate acestea în gămălia unui ac se găsesc 10.000.000.000.000.000.000 atomi de fier.

Cu ce putem compara această cifră ; De la Soare la Pămînt sînt 150.000.000 km. Dacă transformăm kilometri în milimetri obținem 150.000.000.000.000 mm. Această cifră este grandioasă. Însă într-o gămălie de ac există atîția atomi, încît fiecare milimetru al distanței dintre Pămînt și Soare poate cuprinde aproximativ cîte 500.000 atomi de fier. Dacă am vrea să-i așezăm cîte unul în fiecare milimetru, atunci am obține un șir de atomi care ar forma un lanț lung de 10.000.000.000.000 km. Acest drum este străbătut de lumină de abia în timp de un an.

Atomul de fier are 26 electroni, de aceea în gămălie se găsesc de 26 de ori mai mulți electroni decît atomi. Lanțul unui număr atît de mare de electroni așezați la interval de un milimetru s-ar întinde de la Pămînt pînă la nemărginitele depărtări ale spațiului cosmic, la o distanță pe care lumina o străbate abia în timp de 26 de ani.

Iată la ce depărtări ne-a dus gămălia de ac!

Dacă am încărca un oarecare corp cu electricitate negativă, egală cu un coulomb, și apoi am începe să eliminăm electronii care formează această sarcină electrică, în fiecare secundă cîte 1.000.000, ne-ar trebui pentru aceasta 200.000 de ani.

Dar cît cîntărește această colosală cantitate de electroni?

Experiențe ingenioase și admirabile prin finețea lor au permis fizicienilor nu numai să măsoare sarcina electronului, dar să și definească masa sa, care este atît de mică, încît în cele mai multe cazuri este neglijată. Și totuși ea nu este egală cu zero. Prin calcule s-a stabilit că un coulomb „cîntărește" 0,0057 micrograme. Această mărime este neînchipuit de mică. Coulombul nu poate fi „cîntărit" nici cu cele mai bune cîntare microanalitice, a căror sensibilitate este egală cu milionimi dintr-un gram, căci el cîntărește de mii de ori mai puțin.

Prof. *VASILE OLARU* * Elevă. *MIU ANE-MARY* * Tg-Jiu

CONSULTAȚII :

I. UNELE FORME DE IZOMERIE

Prof. *ANA BEJINARU* *, Cîmpulung Moldovenesc

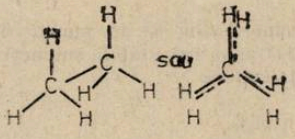
1. Izomerie conformațională

S-a constatat că molecula unei substanțe organice, caracterizată printr-o anumită *configrație* poate exista sub *forma* mai multor conformații.

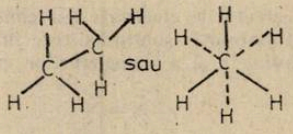
Prin **conformație** se înțelege un aranjament stabil, rigid al atomilor care formează molecula unui compus organic oarecare în spațiul tridimensional.

Prin **configurație** se înțelege un *aranjament geometric al atomilor unei molecule* în spațiul tridimensional, care poate apare în urma rotației libere limitate, a atomilor de carbon în jurul unei legături simple, fără ruperea legăturii covalente. Aceasta înseamnă că rotirea liberă, frînată în anumite poziții, determinată ca o substanță să poată exista în forme geometrice diferite una de alta. Formele geometrice se numesc izomeri de rotație, conformaționali sau sferici.

Un exemplu îl oferă molecula de *etan*. Cei doi atomi de carbon fiind simetrici, în urma rotirii, formează două conformații deosebite :



Conformație eclipsată

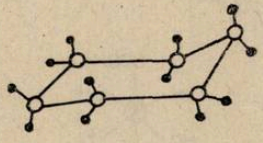


Conformație intercalată

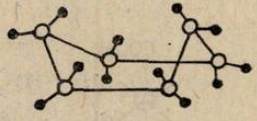
— forma eclipsată cînd se observă numai cei trei atomi de hidrogen din față, ceilalți mascați de primii și

— forma intercalată în care toți atomii de hidrogen devin *vizibili* ca urmare a unei rotiri cu 60 în jurul legăturii $C_1 - C_2$

Acest tip de izomerie este prezent și la *ciclohexan*. Lipsa tensiunii interne la această hidrocarbură se explică prin deformarea în spațiu a ciclului așa încît cei șase atomi de carbon au unghiuri normale de 109°28′. Aceasta determină existența a doi izomeri conformaționali : „scaun" și „baie".



Forma scaun



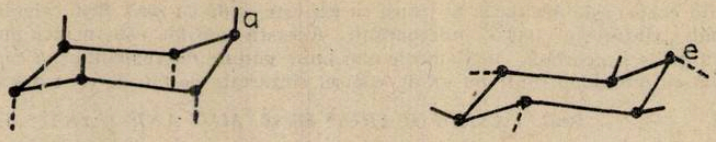
Forma baie

* Lic. Economic Tg-Jiu Gorj

* Liceul militar „Ștefan cel Mare"

Conformerul „scaun" avînd toate grupările — CH_2 — vecine cu conformații intercalate, este mai sărac în energie potențială și mult mai stabil așa încît la temperatura camerei, molecula ciclohexanului se află exclusiv în această formă.

La acest izomer sînt prezente două tipuri de legături carbon-hidrogen, legături studiate de Hassel (1943) și Pitzer (1947).



— șase legături perpendiculare pe planul general al ciclului numite axiale și notate cu „a", paralele între ele și cu axa de simetrie și orientate succesiv în sus și în jos și

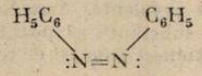
— șase legături orientate în planul ciclului numite ecuatoriale și notate cu „e".

Conformerul „baie" mai bogat în energie și mai puțin stabil, apare în proporții mici la temperaturi mai înalte ; aici legăturile au patru atomi de carbon luați cite doi vecini, sînt eclipsate. Atomii de hidrogen fiind foarte aproape unul de altul repulsiile dintre ei determină trecerea reversibilă în forma scaun.

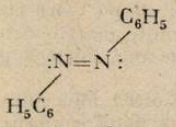
2. Forme de izomerie geometrică

a) Izomeria sin-anti este prezentă la combinațiile organice cu azot.

Moleculele azoderivaților cu cei doi atomi de azot legați prin dublă legătură au un aranjament geometric stabil prin lipsa simetriei de rotație. Atomii de azot trigonali angajați în legătura dublă, substituenții lor și orbitalul cu cei doi electroni neparticipanți (la fiecare din cei doi atomi) se găsesc în același plan. Sînt posibile astfel datorită rigidității legăturii duble cele două forme izomere sin și anti (denumite și cis-trans). exemple :

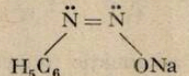


sin-azobenzen

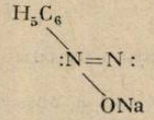


anti-azobenzen

Prin cercetările efectuate s-a constatat că izomerii din(cis) au puncte de topire mai ridicate, sînt mai puțin solubili și trec în izomeri anti (trasn), mai stabili, sub acțiunea căldurii, luminii ultraviolete și a halogenurilor cu rol de catalizatori.



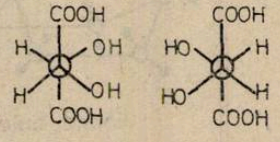
sin-benzen diazotat de sodiu



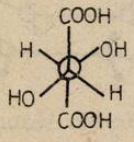
anti-benzen diazotat de sodiu

b) Izomeria eritro-treo (de configurație)

Moleculele organice cu doi atomi de carbon asimetrici care poartă substituienți identici cum este cazul acidului tartric prezintă izomerii dextrogir și levogir denumiți în nomenclatura modernă — *„treo"* și izomerii mezo (mezoforme) — *„eritro"*.



Conformațiile „treo" ale celor 2 izomeri optici ai acidului (+) și (−) tartic.

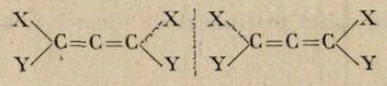


Conformația „eritro" a mezoformei

3. Izomerie optică în moleculele organice care nu conțin atomi de carbon asimetric

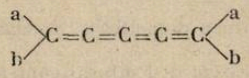
a) Izomerie alenică

Pe baza teoriei privind configurația tetraedică a atomului de carbon, Van't Hoff a precizat existența a două forme izomere nesuperpozabile optic active la derivații substituiți ai alenei $H_2C=C=CH_2$. Deși molecula nu prezintă un atom de carbon asimetric, substituienții sînt situați în planuri perpendiculare.



oglindă

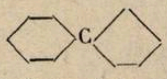
Polienele superioare analoge alenei. cumulenele, cu număr par de duble legături conțin substituienții marginali în două planuri perpendiculare și de aceea pot exista sub formă de antizopi optici.



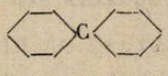
cumulenă cu număr par de duble legături

b) Izomerie spiranică

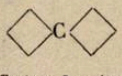
Spiranii sînt compuși biciclici cu un singur atom de carbon comun.



Spiro decan

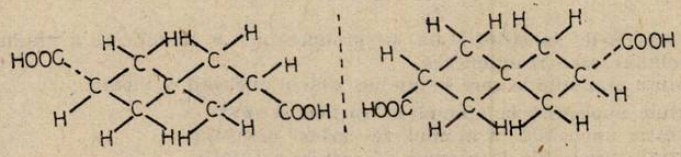


Spiro un decan

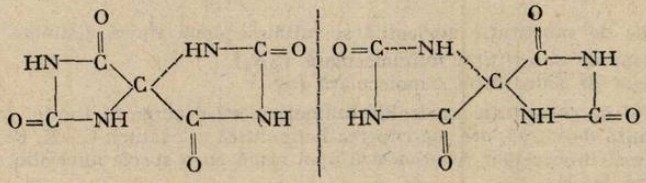


Spiro heptan

Dacă în nolecula spiroheptanului se substituie doi atomi de hidrogen cu grupareacarboxil, substituienții se vor afla în planuri diferite și molecula devine asimetrică prezentînd activitate optică. Spiroheptanul devine acidul *spiroheptan dicarboxilic.*



Un alt exemplu îl constituie *dihidantiona.*

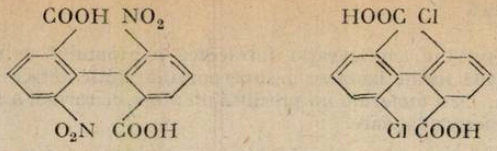


c) Izomerie atropică

Prin măsurători fizice s-a constatat că cele două inele ale bifenilului și ale acidului difenic sînt coaxiale și efectuează rotații complete în jurul axei.

Dacă se introduc substituenții în pozițiile 2 și 6 (sau într-una din acestea) ca : $-NO_2$,. $-Cl$ etc., rotația liberă în jurul legăturii covalente simple a unui inel în raport cu celălalt devine limitată la un arc de cerc restrîns datorită volumului prea mare al substituenților. Substanțele de acest gen devin optic active. De exemplu moleculele acidului O, O′ dinitro-

difenic și ale acidului O,O' diclordifenic, au o structură nesuperpozabilă peste imaginea lor în oglindă.



Acest tip de activitate optică determinat de frînarea rotației libere se numește **atropizomerie.**

BIBLIOGRAFIE

1. *Angelescu Eugen, Cornea Felicia* — Probleme teoretice de chimie organică, Editura didactică și pedagogică, București, 1960 pag. 194—195 și 199.
2. *Arsene P., Popescu St.* — Chimie și probleme de chimie organică, Editura tehnică București 1979, pag. 385—386.
3. *Iovu M.* — Chimie organică, Editura didactică și pedagogică București 1978, pag. 72—73. și 329—330.
4. *C. D. Nenițescu* — Chimie organică vol. I, Editura tehnică București 1960, pag. 24 și 26—28

II. EFECTE DE ORIENTARE ÎN REACȚIILE DE SN_1 ȘI E_1

Prof. *NASTASE MARIA* *, Focșani

Reacția de substituție nucleofilă, reprezintă reacția de deplasare a unei grupe X dintr-o moleculă R—X printr-un reactant nucleofil Y : noua legătură care ia naștere se formează exclusiv pe seama electronilor neparticipanți din reactantul nucleofil Y :

$$Y:+R-X \rightarrow Y-R+X:$$

Printr-o reacție de substituție nu se produce nici o modificare a gradului de nesaturare al carbonului care reacționează.

După natura atomului la care se produce atacul nucleofil se disting :

— substituie nucleofilă la atomul de carbon saturat
— substituție nucleofilă la atomul de carbon nesaturat
— substituție nucleofilă la atomul de carbon aromatic
— substituție nucleofilă la heteroatomi.

Dintre aceste reacții, cea mai importantă este substituția nucleofilă la atomul de carbon saturat.

În reacțiile de substituție nucleofilă se întîlnesc două tipuri distincte de mecanism :

— mecanism de substituție unimoleculară (SN_1)
— mecanism de substituție bimoleculară (SN_2)

Mecanismul de substituție nucleofilă unimoleculară decurge în trepte. În prima etapă, lentă, determinantă de viteză, are loc ruperea heterolitică a legăturii C—X, cu formarea unui ion carbeniu. Acest intermediar reacționează apoi rapid cu o specie nucleofilă din sistem Y : sau cu solventul S—H.

$$R-X \xrightarrow{\text{lent}} R^+ + X^-$$

$$R^+ + Y^-: \xrightarrow{\text{rapid}} R-Y$$

* Liceul Industrial nr. 5.

În orice substituție nucleofilă, în vecinătatea moleculei R—X în care legătura C—X începe să se rupă, există o moleculă Y : posedînd electroni neparticipanți (reactant sau dizolvant) și că pe măsură ce legătura C—X se rupe, perechea de electroni a moleculei Y : poate interacționa cu orbitalul parțial vacant al atomului de carbon de la care X se depărtează. Dacă această interacțiune este slabă, efectul va consta în solvatarea ionului R^+, iar reacția va avea caracterul unei reacții unimoleculare ; dacă interacțiunea este puternică ea va duce la formarea unei covalențe, iar reacția va avea caracter bimolecular.

Întrucît într-o substituție nucleofilă pot interveni atît mecanismul unimolecular cît și cel bimolecular, se poate considera că în cazul general viteza de reacție va fi dată de o ecuație de formă :

$$\text{viteza} \equiv k_1[RX] + k_2[RX]\,[Y:]$$

în care k_1 este constanta de viteză unimoleculară (S_1), iar k_2 — constanta de viteză bimoleculară ($mol^{-1}\ S_2$). Ceea ce va determina ca reacția să fie unimoleculară sau bimoleculară va fi raportul dintre k_1 și k_2 [Y]. Pentru $k_1 \gg k_2$ [Y] reacția va apărea unimoleculară. Pentru $k_1 \ll k_2$ [Y] ea va fi bimoleculară. În cazul cînd $k_1 \simeq k_2$[Y] substituția va avea caracterul celor două tipuri de mecanisme.

Substituția nucleofilă la carbonul aromatic poate fi reprezentată schematic prin ecuația generală.

$$Ar - X + Y^- : \longrightarrow AY + X^- :$$

Mecanismul unimolecular al substituției aromatice nucleofile, a fost observat la ionii de diazoniu aromatici :

$$[C_6H_5-N{=}N:]^+ X \xrightarrow{\text{încet}} C_6H_5^+ + :N \equiv N: + X^-$$

$$C_6H_5^+ + :Y^- \xrightarrow{\text{repede}} C_6H_5-Y$$

Reacția este accelerată de substituienții respingători sau donori de electroni (cu efecte +I și +E) în pozițiile orto și para față de grupa diazo, căci eliminarea acestei grupe este favorizată de o densitate mare de electroni la centrul de reacție.

De multe ori substituțiile SN_1 sînt însoțite de reacții de eliminare.

Se numește reacție de eliminare, reacția în care dintr-o moleculă X—A—Y sînt expulzate concomitent sau în trepte două grupe X și Y

$$X-A-Y \longrightarrow A + X + Y$$

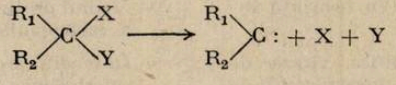
Reacțiile de eliminare sînt formal inversul reacțiilor de adiție. Ele apar ca reacții în substituțiile la atomul de carbon saturat. Apar și în reacțiile carbonilului, cum este condensarea aldolică.

Eliminarea celor două grupe dintr-o moleculă X—A—Y poate decurge printr-oreacție heterolitică, homolitică sau printr-un proces cilcic implicînd o reacție de patru centre.

După poziția în moleculă a grupelor care se elimină, X și Y, se disting următoarele tipuri de eliminări :

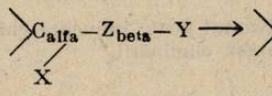
— Eliminări α — grupele X și Y se află inițial legate la același atom.

Dacă acesta este un atom de carbon, produsul de reacție este o carbenă :



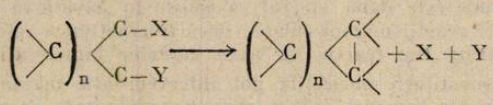
Eliminări β (beta) — grupele care se elimină se află la atomi invecinați. Acestia pot fi atomi de carbon, un atom de carbon și un heteroatom sau doi heteroatomi :

1. $R_2-C_{beta}-C_{alfa}-R_2 \longrightarrow R_2C = CR_2 + X + Y$

2. 

3. $R-NX-NYR \longrightarrow R-N=N-R + X + Y$

Eliminări (gama) γ, δ, etc. — grupele X și Y care se elimină se află la atomi mai depărtați, în moleculă produșii de reacție rezultați, fiind de obicei produși ciclici :



Prin ruperea asincronă a grupelor X și Y are loc formarea intermediară a unui carbonion.

$$B: + X-A-Y \rightleftharpoons BH^+ + [A-Y]^-$$

Carbanionul format $[A-Y]^-$ poate suferi în funcție de natura substratului și condițiile de lucru, două reacții diferite. Una dintre acestea implică reacția unimoleculară a carbanionului, cu expulzarea grupei Y și formarea produsului de eliminare. Acest proces este denumit eliminare unimoleculară, din baza conjugată (E_1 c B). Mecanismul E_1 c B este principalul mecanism prin care au loc reacțiile de eliminare alfa și probabil eliminările gama. Intervine deasemenea, și în unele reacții de eliminare beta.

Ruperea asincronă a grupelor care se elimină și formarea intermediară a unui ion de carbeniu, reprezintă mecanismul unimolecular E_1.

Mecanismul E_1 implică formarea unui ion de carbeniu în etapa determinantă de viteza urmată de expulzarea rapidă a unei grupe pozitive din aceasta :

$$X-A-Y \longrightarrow [X-A]^+ + Y^-$$

$$X-A^+ \longrightarrow A + X^+$$

Prima etapă depinde de natura lui Y^-. Dacă Y^- este un anion instabil, ionizarea este bimoleculară.

Procesul unimolecular îl putem întîlni și la ruperea sincronă a grupelor, de data aceasta fără intervenția unui acceptor X^+.

$$X-A-Y \longrightarrow A + X^+ + Y^-$$

Asemenea cazuri sînt însă rare.

ROLUL

Dizolvantului în reacțiile de substituție și eliminare

SN_1	E_1
— Într-o ionizare SN_1 mediul de reacție contribuie la expulzarea anionului prin salvatarea acestuia.	— Dizolvanții protici ușurează reacția de eliminare afla.
— Reacțiile SN_1 au loc cu ușurință în dizolvanți protici polari.	— Mediul protic mărește viteza de protonare a carbonanionului.
— Dizolvantul poate modifica viteza de reacție și prin aceasta mecanismul de reacție.	— În mediul protic substratul R_2CXY poate suferi deplasări nucleofile.
— Substituția SN_1 nu este influențată de caracterul dizolvantului hidroxilic și depinde de aciditatea acestuia.	— În eliminările E_1, ionizarea unimoleculară, fiind etapă determinantă de viteză, influența dizolvantului se va manifesta în primul rînd asupra vitezei de formare a ionului carbeniu
— Proprietățile acide ale dizolvanților sînt hotărîtoare în reacțiile de salvoliză unimoleculare.	— Dizolvantul poate influența chiar și stereochimia eliminării.

INFLUENȚA

Radicalului organic în reacțiile de substituție și eliminare

SN_1	E_1
— Viteza de reacție în reacțiile SN_1 este influențată în special de factorii electronici.—	— Prin eliminări de grupe legate de carbon rezultă carbene.—
— In substituția de tip SN_1, se formează intermediar carbocationul, care se stabilizează prin transpoziție.—	— Ionizarea unimoleculară a carbonului este ușurată de prezența sarcinii negative la atomul de Cα.—
— Legătura C—X de la derivații alifatici fiind mai puternică, reacția de SN_1 va decurge mai greu.—	Natura legăturii vinilice și stabilitatea relativ mare a carbanionilor vinilici fac să decurgă, cu ușurință prin mecanismul E_1.c.B, eliminările care duc la acetilene.—
— Derivații din seria aromatică posedînd grupe deplasabile foarte reactive, dau mai ușor reacții de SN_1	

BIBLIOGRAFIE

— *Florin Badea* — Mecanisme de reacție în chimie organică
— *C. D. Nenițescu* — Chimia organică — volumul I și II
— *P. Arsene și St. Popescu* — Chimie și probleme de chimie organică
— *Ortansa Petrovanu* — Reacții de substituție în chimia organică

PROBLEME REZOLVATE

I. TIPURI DE PROBLEME REZOLVATE

din manualul de fizică de clasa a XII-a, ediția 1982

Prof. *TATAR DOINA**, Chișineu-Criș

1. Pe o suprafață de aluminiu ($L = 4{,}2$ eV) cade un fascicul de lumină cu lungimea de undă de 200 nm.

a). Care este energia cinetică a celui mai rapid electron extras? Dar a celui mai lent fotoelectron?

b). Care este tensiunea de stopare?

c). Care este lungimea de undă de prag pentru aluminiu?

REZOLVARE

a). Din legea conservării energiei, pentru efectul fotoelectric, $h\nu = L + \frac{mv^2}{2}$, putem calcula : $\frac{mv^2}{2} = h\nu - L$.

Determinăm frecvența fasciculului de lumină :

$$\nu = \frac{c}{\lambda}; \quad \nu = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^{-7}} = 1{,}5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}.$$

* Liceul industrial

Deci : $\frac{mv^2}{2} = 6{,}625 \cdot 10^{-34}$ J.s.$1{,}5 \cdot 10^{15} s^{-1} - 4{,}2.1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J $= 9{,}9365 \cdot 10^{-19} - 6{,}72 \cdot 10^{-19} =$

$= 3{,}2165 \cdot 10^{-19}$ J.

b). Pentru determinarea tensiunii de stopare cunoaștem :

$$E_{c\,max} = eU_s \rightarrow \Rightarrow U_s = \frac{E_{c\,max}}{e}$$

$$U_s = \frac{3{,}2165 \cdot 10^{-19}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 2 \text{ V}.$$

c). Dacă cunoaștem lucrul mecanic de extracție : $L = h\nu_0$, putem determina frecvența de prag :

$$\nu_0 = \frac{L}{h}; \quad \nu_0 = \frac{4{,}2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{6{,}625 \cdot 10^{-34}} = \frac{6{,}72 \cdot 10^{15}}{6{,}625} \approx = 10^{15} \text{ Hz}.$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}; \quad \lambda_0 = \frac{c}{\nu_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^{15}} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}.$$

$$\lambda_0 = 300 \text{ nm}.$$

2). Un foton de raze X cu energia de 50 keV suferă o ciocnire directă cu un electron în repaus și este împrăștiat sub un unghi de 180°.

a). Care este variația lungimii de undă? Ce variație relativă reprezintă aceasta?

b). Ce energie va pierde fotonul?

REZOLVARE

a). Conform ecuației lui Compton :

$$\Delta\lambda = 2\Lambda \sin^2 \frac{\theta}{2}, \text{ unde } \Lambda = \frac{h}{m_0 c} = 2{,}426 \text{ pm}.$$

$$\Delta\lambda = 2 \cdot 2{,}426 \sin^2 \frac{180}{2} = 4{,}852 \text{ pm}.$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \text{variația relativă}.$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{4{,}852 \cdot 10^{-12}}{0{,}25 \cdot 10^{-10}} = 19{,}4 \cdot 10^{-2} \approx 0{,}2 \text{ deci : } 20\%.$$

$$\varepsilon_f = h\nu; \quad \nu_0 = \frac{\varepsilon_f}{h} = \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 1{,}6 \cdot 19^{-19}}{6{,}625 \cdot 10^{-34}} = \frac{80 \cdot 10^{-16}}{6{,}625 \cdot 10^{-34}} = 12 \cdot 10^{18} \text{ Hz}.$$

Pentru a calcula : $\lambda_0 = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{12 \cdot 10^{18}} = 0{,}25 \cdot 10^{-10}$ m.

b). Știind că : $\lambda - \lambda_0 = 4{,}852 \cdot 10^{-12}$

$$\lambda_0 = 25 \cdot 10^{-12} \Rightarrow \lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda$$

$$\lambda = 25 \cdot 10^{-12} + 4{,}852 \cdot 10^{-12} = 29{,}852 \cdot 10^{-12} \text{ m}.$$

$$h(\nu_0 - \nu) = 6{,}625 \cdot 10^{-34}(12 \cdot 10^{18} - 10 \cdot 10^{18}) = 6{,}625 \cdot 10^{-34} \cdot 2 \cdot 10^{18} =$$

$$= 13{,}25 \cdot 10^{-16} \text{ J}.$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{30 \cdot 10^{-12}} = 10^{19}\ \text{Hz}.$$

$$\Delta E = \frac{13{,}25 \cdot 10^{-16}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 8 \cdot 10^3 \text{eV} = 8\ \text{keV}.$$

3). În urma împrăștierii unui foton cu energia inițială de 0,8 MeV pe un electron liber în repaus, s-a observat că lungimea de undă a fotonului este egală cu lungimea de undă Compton. Să se calculeze unghiul sub care a fost împrăștiat fotonul.

REZOLVARE

Dacă : $h\nu_0 = 0{,}8\ \text{MeV} = 0{,}8 \cdot 10^6\ \text{eV} = 0{,}8 \cdot 10^6 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} = 1{,}28 \cdot 10^{-13}$ J.

$$\Rightarrow \nu_0 = \frac{\varepsilon}{h} = \frac{1{,}28 \cdot 10^{-13}}{6{,}625 \cdot 10^{-34}} = 0{,}19 \cdot 10^{12} = 19.10^{19}\ \text{Hz}.$$

Se cunoaște că : $\lambda = \Lambda = 2{,}426 \cdot 10^{-12}$ m.

$$\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{19 \cdot 10^{19}} = 0{,}15 \cdot 10^{-11} = 15 \cdot 10^{-13}\ m.$$

Se calculează : $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$.

$$\Delta\lambda = 2.426 \cdot 10^{-12} - 1{,}5 \cdot 10^{-12} = 0{,}926 \cdot 10^{-12}\ \text{m}.$$

Din : $\Delta\lambda = 2\Lambda \sin^2 \frac{\theta}{2}$

$$\sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{\Delta\lambda}{2\Lambda}\ ;\ \sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{0{,}926 \cdot 10^{-12}}{2.2{,}426 \cdot 10^{-12}} = \frac{0{,}926}{4{,}852} = 0{,}19.$$

$$\sin \frac{\theta}{2} = \sqrt{0{,}19} \approx 0{,}41$$

$$\frac{\theta}{2} = 24°20'$$

$$\theta \approx 50°.$$

4). Un electron cu o energie cinetică de 10 eV se rotește într-un plan, perpendicular pe un cîmp magnetic uniform de inducție $B = 10^{-4}$ T.

a). Care este diferența de potențial sub care a fost accelerat electronul?

b). Care este raza traiectoriei descrise de electron în cîmp;

c). Care este frecvența și perioada mișcării circulare efectuate de electroni în cîmp?

REZOLVARE

a). Din ecuația energiei cinetice $E_c = eU$ se poate determina diferența de potențial :

$$U = \frac{E_c}{e}\ ;\ U = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 10\ \text{V}.$$

b). În cîmpul magnetic, ca electronul să fie în echilibru dinamic, trebuie ca forța electromagnetică să fie egală cu forța centrifugă :

$$\frac{mv^2}{r} = eBv\ ;\ r = \frac{mv}{eB} = \frac{m\sqrt{\frac{2eU}{m}}}{eB} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31}\sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-18}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-4}} =$$

$$= \frac{9{,}1 \cdot 10^{-8}\sqrt{3{,}5 \cdot 10^{12}}}{1{,}6} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-2}\sqrt{3{,}5}}{1{,}6} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-2} \cdot 1{,}8}{1{,}6} = 10{,}2 \cdot 10^{-2}\ \text{m}.$$

4). Se cunoaște : $v = \omega r = 2\pi\nu r$

$$\nu = \frac{v}{2\pi r} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-18}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 10{,}2 \cdot 10^{-2}} = \frac{\sqrt{\frac{3{,}2}{9{,}1} \cdot 10^{13}}}{64{,}056 \cdot 10^{-2}} =$$

$$= \frac{10^6\sqrt{3{,}5}}{64{,}056 \cdot 10^{-2}} = \frac{1{,}8 \cdot 10^8}{64{,}056} = 0{,}028 \cdot 10^8 = 2{,}8 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}.$$

Perioada se determină : $T = \frac{1}{\nu}$

$$T = \frac{1}{2{,}8 \cdot 10^6} = 0{,}36 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 3{,}6 \cdot 10^{-7} \text{ s}.$$

5). Să se compare modificările Compton maxime ale lungimii de undă în cazul împrăștierii fotonilor pe electroni liberi și pe protoni.

REZOLVARE :

Din ecuația care exprimă variația lungimii de undă a unui foton la interacțiunea cu un electron liber :

$$\Delta\lambda = 2\Lambda \sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{2h}{m_0 c} \sin^2 \frac{\theta}{2},$$

pentru ca modificarea Compton să fie maximă, trebuie ca :

$$\sin^2 \frac{\theta}{2} = 1 ;$$

Deci : $\Delta\lambda_{max} = \frac{2h}{m_0 c}$

$$\Delta\lambda_{max(e)} = \frac{2 \cdot 6{,}625 \cdot 10^{-34}}{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8} = 4{,}8235 \text{ pm}.$$

La fel se calculează împrăștierea fotonilor pe protoni :

$$\Delta\lambda_{max(p)} = \frac{2h}{m_0 c \cdot 1840}$$

$$\Delta\lambda_{max(p)} = \frac{2 \cdot 6{,}625 \cdot 10^{-34}}{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 1840} = 2{,}6409 \text{ fm}.$$

6. O picătură de ulei, electrizată, având masa $m = 10^{-14}$ kg, se află între armăturile unui condensator plan, plasate orizontal la o distanță $d = 1$ cm una de alta. În lipsa cîmpului electric, picătura, sub efectul greutății sale și datorită frecării cu aerul, atinge o viteză limită $v_1 = 0.2$ mm/s. Aplicînd o tensiune $U = 490$ V între armăturile condensatorului, viteza limită cu care cade picătura devine $v_2 = 0{,}12$ mm/s. Să se afle :

a). sarcina electrică q a picăturii de ulei, exprimată în sarcini electrice elementare ;

b). viteza limită v_3 a picăturii dacă se inversează polaritatea tensiunii aplicate ;

c). Valoarea tensiunii U' și polaritatea tensiunii aplicate condensatorului care menține în repaus picătura între armăturile condensatorului. Se consideră forța de frecare cu aerul proporțională cu viteza picăturii și se neglijează efectul forței arhimedice. Se va lua : $g = 9{,}8$ m/s^2.

REZOLVARE :

a). În lipsa cîmpului electric, forța de frecare cu aerul F_r, este egală cu greutatea picăturii : $F_r = G \Rightarrow mg = Cv_1$

Dacă se aplică cîmpul electric $F_r = F_e + G \Rightarrow F_e = F_r - G$, F_e fiind forța electrică.

Se determină : $C = \frac{mg}{v_1}$.

Știind că : $F_e = q\frac{U}{d}$, rezultă $q\frac{U}{d} = Cv_2 - mg = C(v_2 - v_1)$

De unde : $q = \frac{Cd}{U_1}(v_2 - v_1) = \frac{mgd}{Uv_1}(v_2 - v_1)$.

$$q = \frac{10^{-14} \cdot 9{,}8 \cdot 10^{-2}}{490 \cdot 0{,}2 \cdot 10^{-3}} = 0{,}08 \cdot 10^{-17}\ \text{C} = 8 \cdot 10^{-19}\ \text{C}.$$

$$q = 5\ \text{eV}.$$

b.) Datorită tensiunii de accelerare, picătura de ulei va avea viteza v' ; deci, $v_2 = v' + v_1 \Rightarrow v' = v_2 - v_1$

Dacă se inversează polaritatea tensiunii aplicate, viteza v_3 va fi :

$$v_3 = v' - v_1 = v_2 - v_1 - v_1 = v_2 - 2v_1. \text{ Deci } : - v_3 = 2v_1 - v_2.$$

$$- v_3 = 2 \cdot 0{,}2 - 0{,}12 = 0{,}4 - 0{,}12 = 0{,}28\ \text{mm/s}.$$

c). În lipsa cîmpului electric : $qE = Cv_1$;

dacă se aplică tensiunea $U' \Rightarrow q\frac{U'}{d} = Cv_1$.

de unde : $U' = \frac{Cv_1 d}{q} = \frac{mgv_1 d}{v_1 q} = \frac{mgd}{q}$.

$$U' = \frac{9{,}8 \cdot 10^{-14} \cdot 10^{-2}}{8 \cdot 10^{-19}} = 1{,}225 \cdot 10^3\ \text{V}.$$

$$U' = 1225\ \text{V}.$$

II. STABILITATEA COMBINAȚIILOR COMPLEXE. PROBLEME REZOLVATE

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA* * — Prof. *OSNAGA CAROLINA* **

Combinațiile complexe în majoritatea cazurilor electroliți tari, în soluție se găsesc total ionizați.

— Exemplu :

$$K_3[Fe(CN_6)] \rightarrow 3\ K^+[Fe(CN_6)]^{3-}$$

Funcție de tăria legăturilor chimice dintre ionul central și ligand, ionul complex poate suferi și el o ionizare în soluție. Astfel:

$$[Fe(CN)_6]^{3-} \rightleftarrows Fe^{3+} + 6CN^-$$

---

*) Liceul ind. nr. 4 Tg. Jiu.

**) Liceul Ind. Motru

Măsura „stabilității" acestui ion complex este dată de constanta de echilibru.

$$K = \frac{[Fe^{3+}]\,[CN^-]^6}{[Fe(CN)_6]^{3-}}$$

care poartă numele de constantă de instabilitate [K_i]

Inversul acestei constante $\frac{1}{K_i} = K_s$ se numește constanta de stabiltiate.

Constantele de stabilitate constituie un criteriu cantitativ de apreciere a stabilității unor ioni complecși. Cu cît tendința de disociere a unui ion complex este mai mică cu atît combinația respectivă este mai stabilă cu cît enostanta de instabilitate a unui ion complex are o valoare mai mare, cu atît combinația compelxă respectivă va fi mai puțin stabilă.

Se consideră echilibrul de formare a unui complex

$$M^{n+} + eL \rightarrow \rightleftarrows ML_e^{n+} \quad \text{sau} \quad M^{n+} + eL^{m-} \rightleftarrows MLe^{(e_m - n)} -$$

în care M^{n+} — este un ion metalic

L → ligand neutru

L^{m-} — anion ligand

e — coeficient stoechiometric

Formarea complecșilor are loc în trepte, în funcție de concentrația ligandului

$$M^{n+} + L \rightleftarrows ML^{n+}; \qquad K_{S_1} = \frac{[ML^{n+}]}{[M^{n+}] \cdot [L]}$$

$$ML^{n+} + L \rightleftarrows ML_2^{n+}; \quad K_{S_2} = \frac{[ML_2^{n+}]}{[ML^{n+}]\,[L]}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$ML_{e-1}^{n+} + L \rightleftarrows ML_e^{n+}; \quad K_{S_e} = \frac{[ML^{n+}]}{[ML_{e-1}^{n+}]\,[L]}$$

$$M^{n+} + eL \rightleftarrows ML_e^{n+}; \qquad K_S = K_{S_1} \cdot K_{S_2} \ldots K_{S_e} = \frac{[MLe]^{n+}}{[M^{n+}]\,[L]^e}$$

unde K_{S_1}, K_{S_2} ... K_{S_e} sînt constantele de stabilitate parțiale.

K_S este constanta de stabilitate totală —

Constanta de stabilitate depinde de natura reactanților, de *pH*-ul soluției, de natura solventului, de existența altor ioni ce pot acționa asupra ionului complexului prin formarea de precipitate, prin procese redox etc.

Probleme rezolvate

1) La dizolvarea în apă a unui complex cu formula $[ML_4]^{n+}$ fiecare a milioana moleculă disociază după ecuația.

$$[ML_4]^{n+} \rightleftarrows M^{n+} + 4\,L.$$

care este K_S a complexului?

Rezolvare:

$$[L] = 4[M^{n+}].$$

$$K_i = \frac{[M^{n+}]\,[L]^4}{[ML_4]^{n+}} = \frac{[M^{n+}] \cdot 4^4\,[M^{n+}]^2}{[ML_4]^{n+}} = \frac{4^4[M^{n+}]^5}{[ML_4]^{n+}}$$

$$K_S = \frac{1}{K_i} = \frac{[ML_4]^{n+}}{4^4[M^{n+}]^5} = \frac{1}{4^4\left[\frac{1}{10^6}\right]^5} = \frac{1}{4^4[10^{-6}]^5} = 3{,}9 \cdot 10^{27}$$

2) Să se determine concentrația $[Cu^+]$ dintr-o soluție $[Cu(CN)_4]^{3-}$ de concentrație 0,002 *m* știind că $Ki = 5 \cdot 10^{-28}$

Rezolvare :

$$[Cu(CN)_4]^{3-} \rightleftarrows Cu^+ + 4CN^-$$

$$Ki = \frac{[Cu^+][CN^-]^4}{[Cu(CN)_4]^{3-}} \; ; \; [CN^-] = 4\,[Cu^+]$$

$$Ki = \frac{[Cu^+] \cdot 4^4[Cu^+]^4}{C} = \frac{4^4[Cu^+]^5}{C}$$

$$[Cu^+] = \sqrt[5]{\frac{Ki \cdot C}{4^4}} = \sqrt[5]{\frac{5 \cdot 10^{-28} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{256}} = 3{,}3 \cdot 10^{-7} \text{ moli/l.}$$

3) Să se calculeze raportul concentrațiilor ionului Ag^+ din două volume egale de soluție de aceeași concentrație ce conține :

a) $Na[Ag(CN)_2]$. $\qquad Ki = 10^{-21}$

b) $Na[Ag\ Cl_2]$ $\qquad Ki = 4{,}4 \cdot 10^{-5}$

Rezolvare:

a) $[Ag(CN)_2]^- \rightleftarrows Ag^- + 2CN^-$

$$Ki = \frac{[Ag^+][CN^-]^2}{[Ag(CN)_2]^-} = \frac{Ag^+ \cdot 2^2(Ag^+)^2}{C} = \frac{4(Ag^+)^3}{C}$$

$$\Rightarrow [Ag^+]_a = \sqrt[3]{\frac{Ki \cdot C}{4}}$$

b) $[AgCl_2]^- \rightleftarrows Ag^+ + 2\,Cl^-$.

$$Ki = \frac{[Ag^+][Cl^-]^2}{[AgCl_2]^-} \Rightarrow [Ag^+]_b = \sqrt{\frac{Ki \cdot C}{4}}$$

$$r = \frac{[Ag^+]_a}{[Ag^+]_b} = \frac{\sqrt[3]{\frac{10^{-21}}{4}} \cdot C}{\sqrt{\frac{4{,}4 \cdot 10^{-5}}{4}} \cdot C} = 8{,}3 \cdot 10^{-4}$$

4) Să se determine concentrația la echilibru a ionilor de Ag^+ dintr-un litru de soluție, obținută prin amestecarea unei soluții de $AgNO_3$ și unei soluții de amoniac, astfel încît în final concentrațiile totale să fie $[Ag^+] = 0{,}001$ *m* iar

$$[NH_3] = 1m \; ; \; Ki = 6 \cdot 10^{-8}$$

Rezolvare:

$$[Ag(NH_3)_2]^+ \rightleftarrows Ag^+ + 2NH_3$$

$$Ki = \frac{[Ag^+][NH_3]^2}{[Ag(NH_3)_2]^+} = 6 \cdot 10^{-8}$$

Se consideră

$$[Ag(NH_3)_2^+ \approx [Ag^+] = 0{,}001 \text{ moli/l}$$

$$[NH_3] \approx 1 \text{ mol/l}$$

$$6 \cdot 10^{-8} = \frac{[Ag^+]\,1^2}{10^{-3}} \Rightarrow [Ag\ ] = 6 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-11} \text{ moli/l.}$$

5) Să se determine concentrația ionilor de Cu^{2+} dintr-o soluție preparată prin dizolvarea a 0,05 moli $CuSO_4$ într-un litru soluție de amoniac $4m$ ($Ki = 2{,}6 \cdot 10^{-13}$)

Rezolvare:

$$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightleftarrows Cu^{2+} + 4NH_3$$

$$Ki = \frac{[Cu^{2+}]\,[NH_3]^4}{[Cu(NH_3)_4]^{2+}} = 2{,}6 \cdot 10^{-13}$$

$$[NH_3] \gg [Cu^{2+}]$$

Se consideră:

$$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \approx [Cu^{2+}] = 5 \cdot 10^{-2} \text{ moli/l}$$

$$[NH_3] \approx 4 \text{ moli/l.}$$

$$2{,}6 \cdot 10^{-13} = \frac{[Cu^{2+}]\,4^4}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow [Cu^{2+}] = \frac{2{,}6 \cdot 10^{-13} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{256}$$

$$[Cu^{2+}] = 5 \cdot 10^{-17} \text{ moli/l.}$$

6) Să se determine concentrația ionilor de Cu^{2+} dintr-o soluție ce conține cationul complex $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ de concentrație 0,01 m

($Ki = 4{,}6 \cdot 10^{-14}$)

Rezolvare:

$$[Cu(NH_3)_4]^2 \rightleftarrows Cu^{2+} + 4NH_3,$$

$$[NH_3] = 4[Cu^{2+}].$$

$$Ki = \frac{[Cu^{2+}][NH_3]^4}{[Cu(NH_3)_4]^{2+}} = \frac{4^4[Cu^{2+}]^5}{C}$$

$$\Rightarrow [Cu^{2+}] = \sqrt[5]{\frac{Ki \cdot C}{4^4}} = \sqrt[5]{\frac{4{,}6 \cdot 10^{-14} \cdot 10^{-2}}{256}} = 2{,}8 \cdot 10^{-4} \text{ moli/l}$$

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G: 4697 Din localitatea A pleacă spre localitatea B un mobil cu viteza v_1 km/h. După t ore pleacă tot din A un al doilea mobil cu o viteză mai mare decît a primului. În localitatea C al doilea mobil îl ajunge pe primul, ajunge în B, se întoarce întîlnindu-se într-o localitate E situată la o distanță egală cu 2/3 din distanța dintre C și B. a) Să se afle după cît timp de la plecarea primului mobil al doilea mobil îl ajunge pe primul; b) distanța dintre localitățile A și C; c) Distanța dintre A și B știind că distanța dintre C și B este 3/2 din distanța AC. (Aplicație numerică $v_1 = 36$ km/h; $t = 1\ 1/2$ h).

Prof. *Toader Ion*, Prundeni

* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie.

G : 4698 Se dă un plan înclinat cu $\alpha = 30°$. În același timp se aruncă două corpuri identice din punctul de înălțime maximă h, unul în cădere liberă pe verticală, iar altul pe planul înclinat cu frecare $\left(\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}\right)$. Să se afle raportul timpurilor de cădere ale celor două corpuri.

Prof. *Toader Ion*, Prundeni

G : 4699 Un corp cu masa de 0,5 kg este aruncat pe un plan înclinat cu viteza de 10 m/s. Știind că după 4 secunde revine la locul de unde a fost aruncat, să se afle : a) unghiul pe care îl face planul cu orizontala ; b) distanța pe care a parcurs-o pe plan ; c) energia potențială a corpului în punctul de înălțime maximă (se neglijează frecările, $g = 10\ m/s^2$).

Prof. *Toader Ion*, Prundeni

G : 4700 Un cărucior este menținut pe un plan înclinat cu ajutorul unei frînghii întinse. Să se calculeze forța necesară ridicării căruciorului pe plan, știind că unghiul planului este : a) 30° ; b) 45° ; c) 60°. Discuții. Care este condiția ca acest corp să fie în stare de repaus pe planul înclinat.

Prof. *V. Țuluca*, Focșani

G : 4701 Cum se vede mișcarea unei șuvițe de apă de ploaie privită de la fereastra unui vagon de tren aflat în mișcare cînd nu bate vîntul? Dacă se consideră viteza trenului v_t, iar viteza cu care cade picătura v_p, care este viteza de cădere a picăturii de ploaie în raport cu un călător din tren?

Prof. *V. Țuluca*, Focșani

G : 4702 O eprubetă cu apă, avînd masa de 100 g, astupată cu un dop de 5 g și suspendată cu două fire de ață în poziția orizontală, este încălzită la flacăra unei spirtiere. Apa va începe să fiarbă și după cîteva minute dopul va sări cu zgomot într-o parte și eprubeta va devia în partea opusă cu 30 cm, în 0,1 secunde. Să se calculeze distanța la care este aruncat dopul și forța de interacțiune.

Prof. *V. Țuluca*, Focșani

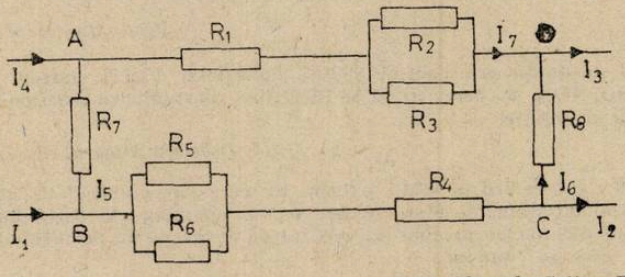
G : 4703 Fie trei rezistoare R_1, R_2, R_3 legate în serie și R' rezistența echivalentă a lor. a) Dacă $\frac{R' - R_2}{R_1 \cdot R_3} + \frac{R - R_2}{R\,R_2} = 0$, atunci R reprezintă rezistența echivalentă cînd R_1, R_2, R_3 sînt legate în paralel. b) Să se demonstreze că $R' \geqslant 9\,R$; c) în ce caz avem egalitate?

Prof. *Toader Ion*, Prundeni

G : 4704 Un rezistor R se leagă la bornele unui generator format din n — elemente identice cu t.e.m. fiecare e și rezistența internă r, legate mai întîi în serie și apoi în paralel. Să se determine : a) cînd obținem o putere mai mare pentru generator ; b) valoarea lui R dacă puterea pe circuitul exterior în cele două cazuri este aceeași?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4705 Se consideră rețeaua electrică următoare, unde $I_1 > I_5$. a) Să se scrie prima lege a lui Kirchhoff ; b) dacă $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 3\Omega$, $R_5 = R_6 = 6\Omega$, să se calculeze R_{AD} și R_{BC}? c) cu rețeaua echivalentă de la punctul b) să se scrie a doua lege a lui Kirchhoff.



Prof. *Gheorghe Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4706 Printr-un circuit format dintr-un generator cu $E = 15$ V și $r = 1\Omega$ și rezistența $R = 6\,\Omega$, trece timp de zece minute un curent electric. Să se calculeze : a) energia degajată pe circuitul exterior? b) puterea circuitului ; c) cantitatea de apă care s-ar încălzi cu 10°C dacă întreaga energie consumată pe circuitul exterior este preluată de apă.

Prof. *Gheorghe Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4707 O baterie formată din $n = 5$ elemente legate în serie avînd fiecare $e = 3$ V, $r = 0{,}5\,\Omega$ alimentează două rezistențe legate în paralel $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 30\,\Omega$. Să se determine : a) cantitatea de apă care și-ar ridica temperatura cu 5°C dacă în ea ar fi introduse cele două rezistențe, timp de cinci minute? b) randamentul circuitului?

Prof. *Gheorghe Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4708 Se dau trei elemente chimice cu următoarele configurații electronice :

	L	M	N
1)	2	8	2
2)	2	8	1
3)	2	7	

Se cere : a) valorile Z în fiecare caz ; b) grupa și perioada în care se găsește fiecare element ; c) caracterul electrochimic al fiecărui element ; d) identificați elementele.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

G : 4709 Pentru neutralizarea a 50 ml soluție de acid sulfuric s-au consumat 25 ml soluție 0,2 n de NaOH. Calculați cîte grame de H_2SO_4 au fost neutralizate.

Elev, *Laszlo Eugenia*, Timișoara

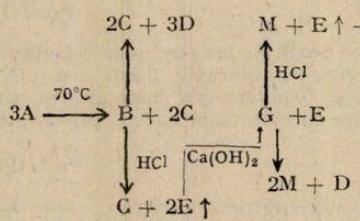
G : 4710 Se tratează cu 60 g HCl 150 g $CaCO_3$. Să se determine substanța în exces și volumul de gaz obținut.

Prof. *Cirumelea Viorica*, București

G : 4711 Un compus natural al carbonului conține 13,1 % Mg și 21,7 % Ca. Să se stabilească formula chimică a compusului știind că masa moleculară este 184 g.

Prof. *V. Țuluca*, Focșani

G : 4712 Se dă schema :



Se cere : a) să se identifice substanțele A—M cunoscîndu-se că substanțele A și B sînt combinații oxigenate ale clorului cu caracter puternic oxidant ; b) volumul de substanță E care se obține dacă se pornește de la 5 moli substanță B în reacția cu HCl.

Prof. *Mardare Janeta*, Iași

G : 4713 O substanță care conține 82,9 % potasiu și 17,1 % oxigen reacționează cu 400 g soluție H_2SO_4 49 %. Se cere : a) să se identifice substanța ce reacționează ; b) concentrația procentuală a soluției.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 4714 29 g calciu ard în 6,71 l oxigen. Se cere : a) numărul de atomi care vor fi în exces și numărul de atomi de clor cu care se vor combina ; b) determinați numărul de protoni și neutroni din nucleu precum și numărul de electroni de pe ultimul strat la atomii de calciu și clor care se combină.

Prof. *Suba Ctin*, Borșa

G : 4715 În anumite condiții (catalizatori de platină și $T^\circ = 300-500°C$) amoniacul poate fi oxidat. Se cere : a) să se scrie procesul redox al reacției ; b) volumul de apă rezultat folosind 510 g de amoniac de puritate 80 %.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 4716 Se consideră ecuațiile reacțiilor chimice :

1. $KMnO_4 + HNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow + \ldots + \ldots + \ldots$
2. $KI + HNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow + \ldots + \ldots + \ldots$
3. $FeSO_4 + HNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow + \ldots + \ldots$

Se cere : a) să se completeze ecuațiile reacțiilor chimice ; b) să se stabilească coeficienții ecuațiilor reacțiilor chimice prin metoda algebrică și prin metoda redox ; c) să se precizeze comportamentul HNO_2 (oxidant sau reducător), față de $KMnO_4$, KI, și $FeSO_4$ în mediu de H_2SO_4

Prof. *Ivașcău Nicolae*, Zalău

G : 4717 Determinați : a) cantitatea de oxigen (grame și moli) precum și volumul (litri) care se obține prin încălzirea a 108,8 g oxid de mercur dacă randamentul reacției este de 80 % ; b) cantitatea de apă ce se obține prin consumarea oxigenului în reacție cu hidrogenul.

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 4718 Un aliaj de Zn—Cu cîntărind 260 g ce conține 75 % Zn se tratează cu o soluție de HCl de concentrație 30 %. Se cere : a) cantitatea de soluție HCl care reacționează cu aliajul ; b) cantitatea de gaz rezultată din reacție (g, moli și e)

Prof. *Rovența Const.* Tg. Jiu

G : 4719 800 g $FeCl_3$ reacționează cu 900 g soluție NaOH. Reactantul în exces reacționează cu zincul. Să se calculeze în moli și grame cantitatea $Na_2[Zn(OH)_4]$ rezultat din reacție Se dă $C_{FeCl_3} = 40{,}625\,\%$; $C_{NaOH} = 40\,\%$

Prof. *Cigudean Ana*, Tîrnăveni

G : 4720 1. Să se calculeze volumul (în m^3) de hidrogen ce se dezvoltă în urma reacției chimice dintre acid sulfuric și fierul rezultat prin aluminotermie din $6{,}023.10^{23}$ atomi de aluminiu. 2. Indicații volumul soluției de acid sulfuric 20 % necesar reacției cu fierul.

Prof. *Ion și Anela Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

G : 4721 tr-o soluție de acid sulfuric 49 % se introduc 216 kg aluminiu pur. Să se calculeze : a) cantitatea de sare rezultată ; b) cantitatea de acid sulfuric reacționat ; c) volumul și densitatea gazului degajat.

Prof. *Jitaru Maria*, Stulpicani

G : 4722 Ionul negativ monvalent al unui element E are configurația electronică a gazului rar cu $Z = 18$. Pentru obținerea acestui element se supune electrolezei sarea sa cu elementul ce are $Z = 11$. Folosind 1 m^3 soluție de concentrație 305 g/l se cere : a) să se identifice E precizînd grupa și perioada din care face parte ; b) caracterul său electrochimic comparativ cu al celorlalte elemente din aceeași grupă și perioada ; c) să se scrie ecuațiile transformărilor ce au loc în celulă ; d) să se determine cantitățile de substanțe utile rezultate la electrozi ; e) cantitatea de soluție de H_2SO_4 98 % necesară obținerii aceleași cantități de substanță rezultată și prin combinarea celor două gaze rezultate în celulă.

Prof. *Badiu Elena și Victor*, Vaslui

G : 4723 Indicați cantitatea $SnSO_4$ care se obține dacă se neutralizează cu vitriol o cantitate de Sn egală cu cea care se obține din 125 g casiterită 60 %.

Elevă, *Goage Monica*, Cîmpina

G : 4724 Prin tratarea a 300 g aliaj din cupru și aluminiu ce conține 9,4 % impurități, cu o soluție concentrată de acid azotic se degajă 6,72 l gaz (C, n). Să se calculeze compoziția procentuală a aliajului știind că impuritățile nu reacționează cu acidul azotic.

Stud. *Jurj Ronel*, Arad

G : 4725 Se dau următoarele ecuații chimice

1. $a + O_2 \rightarrow b + SO_2$
2. $b + c \rightarrow d + CO_2$
3. $d + H_2SO_4 \rightarrow e + SO_2 \uparrow + H_2O$
4. $e + Fe \rightarrow FeSO_4 + d$
5. $NaOH + e \rightarrow f \downarrow + Na_2SO_4$
6. $g + e \rightarrow h \downarrow + H_2SO_4$
7. $i + e \rightarrow f \downarrow + (NH_4)_2SO_4$.

Se cer : a) identificarea substanțelor notate cu a-i și scrierea ecuațiilor chimice ; b) cantitatea de substanță d obținută dacă se folosesc 1,6 t substanță a cu 25% impurități ; c) importanța practică a primelor două ecuații chimice ; d) denumirea procesului tehnologic pe care-l realizează aceste două ecuații chimice ; e) modul de realizare în laborator a reacției chimice reprezentate prin ecuația notată (4) ; f) să se indice în ce caz precipitatul f trece în soluție colorată în albastru marin, denumirea acestei soluții și utilizările ei ; g) importanța practică a ecuației (6)

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6498 Se consideră un tambur fix de rază r. În punctul cel mai de jos al suprafeței tamburului se prinde un fir de lungime l, avînd la celălalt capăt o bilă de masă m. Tamburul rămînînd fix, sistemul fir-bilă este scos din starea de echilibru, firul făcînd acum un unghi de 90° cu verticala. Din această poziție, se lasă bila să revină în poziția inițială, acționîndu-se totodată asupra bilei, pe o durată foarte scurtă Δt, cu o forță constantă $\vec{F}$, orientată după direcția verticală. Să se dea cîte o expresie pentru raza tamburului și forța $\vec{F}$, astfel încît firul să se înfășoare numai o dată pe tambur.

Prof. *Lakatoș Liliana*, București

L : 6499 În cabina unui ascensor se realizează următoarea experiență : de tavanul cabinei se atîrnă un scripete fix, de capetele firului trecut peste scripete se atîrnă două corpuri de mase egale cu M (centrele de greutate ale celor două mase se află la înălțimea h deasupra podelei cabinei), se dezechilibrează sistemul, punînd pe una din mase, un corp cu masa m. Să se calculeze timpul în care masa m ajunge la podea, în cazurile : a) ascensorul stă pe loc ; b) ascensorul urcă cu accelerația $\vec{a}$; c) ascensorul coboară cu accelerația $\vec{a}$.

Prof. *Lakatoș Liliana*, București

L : 6500 Un corp de masă m este fixat la capătul unei bare rigide de lungime l, articulată la celălalt capăt. La distanța l_1 de articulație, bara este prinsă de un resort vertical, de constantă elastică k astfel încît în poziția de echilibru static a masei m, bara este orizontală. Să se calculeze pulsația vibrațiilor masei m (greutatea barei se neglijează).

Prof. *Lakatoș Liliana*, București

L : 6501 Un resort de lungime $l = 2$ dm se comprimă o treime din lungimea lui cînd este apăsat de un corp cu masa $M = 21$ kg. Resortul este fixat cu un capăt pe sol și comprimat pînă la jumătate din lungimea lui, după care se așează pe el un corp cu masa $m = 300$ g. a) Care este înălțimea maximă atinsă de corp în urma destinderii resortului ; b) la revenirea pe sol corpul pătrunde într-un lac cu adîncimea de 5 m. Va atinge corpul fundul lacului ? Se dau densitatea apei 1000 kg/m³ și densitatea corpului 500 kg/m³. Se neglijează lungimea resortului.

Prof. *Ștefan Brîndușescu*, Alexandria

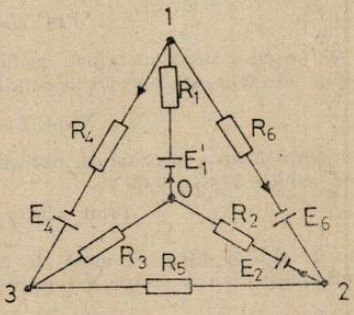
L : 6502 Rezistența unui voltmetru este de n ori mai mare decît rezistența interioară a unei surse de curent continuu constant. a) Arătați că legînd în paralel voltmetrului o rezistență egală cu rezistența lui, tensiunea indicată devine de $\frac{n+1}{n+2}$ ori mai mică decît atunci cînd voltmetrul este conectat singur la bornele sursei ; b) Dar dacă se leagă în paralel voltmetrului o rezistență $R = k R_V$, de cîte ori devine tensiunea mai mică față de cea indicată de voltmetrul conectat singur ?

Prof. *Ștefan Brîndușescu*, Alexandria

---

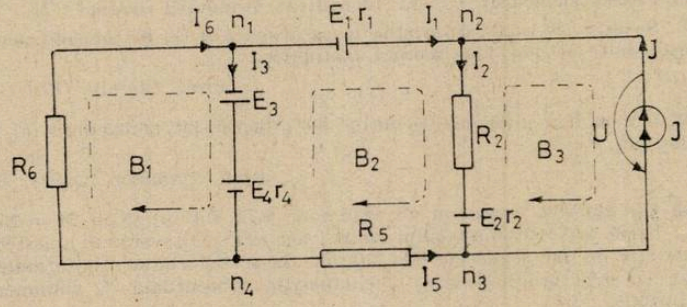
* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie.

L : 6503 Să se găsească triunghiul echivalent circuitului din figură. Valori numerice : $E_1 = 200$ V, $E_2 = E_4 = E_6 = 400$ V, $R_k = 200\ \Omega$, $k = 1{,}6$.



Stud. *Romulus Banu*, Bucureşti

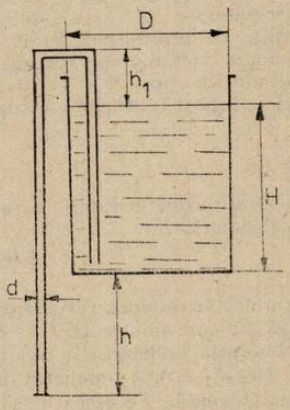
L : 6504 Se dă circuitul din figură la care se cunosc : $E_1 = 16$ V, $E_2 = 2$ V, $E_3 = 10$ V ; $E_4 = 6$ V, $r_2 = r_1 = R_6 = R_5 = 2\Omega$; $R_2 = r_4 = 8\Omega$. Este o sursă ideală independentă de curent care generează un curent constant $I = 12$A prin latura sa, iar U tensiunea la



bornele sursei I. Să se calculeze : 1) curenţii prin fiecare latură ; 2) bilanţul puterilor ; 3) $U = ?$; 4) Diferenţa de potenţial dintre nodurile n_1 şi n_3.

Stud. *Romulus Banu*, Bucureşti

L : 6505 Un vas cilindric vertical de diametru D este plin pînă la înălţimea H cu un lichid de densitate ρ. Se cere timpul în care lichidul este sifonat printr-o conductă de diametru d şi al cărui capăt inferior (conform figurii), coboară la distanţa h de fundul vasului.



Ing. *Popescu Gh.*, *Pardut Maria*, Rm. Vîlcea

L : 6506 Să se explice neconcordanța între viteza instantanee de stabilire a curentului electric într-un circuit și viteza finită de deplasare a electronilor printr-un conductor.

Prof. *Lakatoș Liliana*, București

L : 6507 Să se explice de ce pe o sferă metalică, goală pe dinăuntru, încărcată cu sarcină electrică, vectorul cîmp electric este normal la suprafața sferei (sfera este izolată).

Prof. *Lakatoș Liliana*, București

L : 6508 Să se calculeze normalitatea unei soluții obținută prin amestecarea a 300 cm^3 soluție HCl 0,12 *m* cu 200 cm^3 soluție H_2SO_4 0,05 *m*.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6509 Se dă o soluție de H_2SO_4 40%, cu masa de 200 g. Calculați cantitatea de apă distilată care trebuie să se adauge pentru a obține o soluție 20%. Să se rezolve pe 2—3 căi.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 6510 Un mineral conține 500/23% Ca, 300/23% Mg, 300/23%C, și oxigen. Se cere : a) conținutul procentual și raportul molar în oxizi ; b) formula mineralului ; c) denumirea mineralului.

Prof. *Ciocoiu D-tru*, Tg. Jiu

L : 6511 Pentru elementul C s-au identificat următorii izotopi : $^{10}_{6}C$; $^{11}_{6}C$; $^{12}_{6}C$; $^{13}_{6}C$; $^{14}_{6}C$; $^{15}_{6}C$; $^{16}_{6}C$. Se cere : a) să se determine masa atomică a C ; b) folosind masa atomică din tabele ce considerente se pot face asupra izotopilor.

Prof. *Ciocoiu Dtru*, Tg. Jiu

L : 6512 Un oxid al unui metal conține 60% metal, iar halogenura lui 25,26% metal. Denumiți halogenul.

Prof. *Dumitru Angela*, Tg. Jiu

L : 6513 Un amestec gazos cu un volum de 6,72 l (c.n) și cu $M = 25$ conține CO, CO_2, H_2, CH_4. După arderea amestecului cu 28 l aer (20% O_2) volumul amestecului barbotat prin soluție de apă de var scade cu 5,6 l (c.n). Să se determine : a) formulele structurale ale moleculelor cu structură nepolară ; b) compoziția procentuală % volumică și masică a amestecului inițial.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6514 Se dau trei elemente X, Y, Z vecine, aflate în aceeași perioadă. În combinațiile lor cu hidrogenul, atomii X și Y sînt hibridizați, iar atomul Z nu este hibridizat. Oxidarea hidrurii elementului X conduce la hidrura elementului Y și a unui compus binar X_aY_b ce conține 46,67% X. Un amestec gazos cu volumul 11,2 l (c.n) format din elementele X și Z reacționează total cu hidrogenul, iar compușii rezultați dizolvați în 100 g apă formează o soluție cu concentrația 4,20 $m(\rho = 1$ g/ml), iar 8,96 l amestec element X și hidogen în raport stoechiometric trecut peste catalizator conduce la 5,6 l (c.n) amestec de gaze. Se cere : a) să se afle elementele necunoscute ; b) să se explice modul cum are loc hibridizarea atomilor elementelor în combinațiile cu hidrogenul ; c) să se afle compoziția volumetrică a amestecului de gaze Y și Z, precum și volumul de hidrogen necesar reacției ; d) să se afle ; compoziția volumetrică a amestecului de gaze $X + H_2$ și a amestecului final după reacție ; e) să se pună în ordinea creșterii aciditătii hidrurile elementelor și să se explice ; f) care este compusul X_aY_b ?

Stud. *Pană Gh.*, București

L : 6515 Diferența și suma densităților în raport cu azotul a două olefine sînt : 1 respectiv 3. Se cere formula lor moleculară.

Elev, *Bărboi Ion*, Tîrgoviște

L : 6516 O probă de 0,5 g anililină anhidră (deshidratată cu KOH) se introduce într-un balon cotat de 500 ml, se adaugă 25 cm^3 soluție HCl 1 : 1 și se completează cu apă distilată pînă la semn. La 50 ml din soluția preparată se adaugă soluție de KBr (reactiv) și se titrează cu 25 ml soluție $NaNO_2$ 0,02 $d(f = 1,01)$, punctul de echivalență al reacției de diazotare verificîndu-se cu hîrtie iod-amidonată. Se cere : a) să se determine puritatea anilinei analizate considerînd impuritățile prezente, inerte chimic ; b) să se explice utilizarea hîrtiei

iod-amidonate și modul de întrebuințare; c) indicați rolul KBr folosite; d) indicați concluziile care s-ar putea trage dacă rezultatul analizei (pe buletinul de analiză) ar indica pentru anilină 92% puritate în condițiile de lucru menționate.

Stud. *Gherghina Marin*, Pitești

L: 6517 a) Să se identifice substanțele notate prin litere și să se scrie ecuațiile reacțiilor din schema următoare:

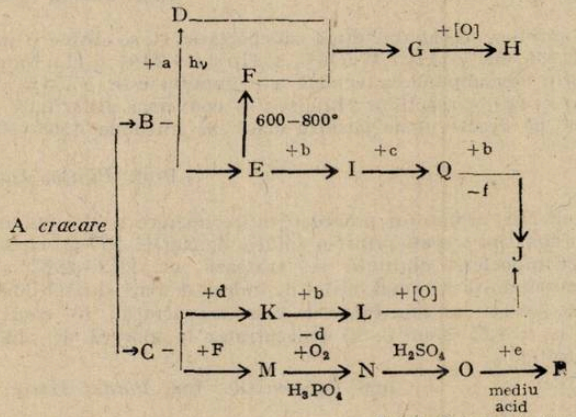
$$A \xrightarrow[H_2O]{O_3} 2B + C;\ B + NH_3 \rightarrow \text{urotropină}$$

$$C \xrightarrow[+H_2O]{+2D} \text{1,2 difeniletilenglicol} \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} 2E$$

Se cere: b) Să se calculeze volumul de oxigen cu 5% ozon, măsurat la 27°C și 5 atm., necesar oxidării, știind că s-au obținut 30,5 g compus E, cu un randament global de 80%.

Prof. *Bărbulescu Georgiana*, București

L: 6518 Se dă următoarea schemă. Să se determine substanțele notate cu A—P, *a—f* și unde e cazul condițiile de reacție știind că substanța F are raportul de masă C : H = = 12 : 1 și $M = 78$ și substanța J are o mare însemnătate practică fiind utilizată ca solvent, pentru obținerea sticlei plexi, iar substanța P este un produs macromolecular filiform.



Prof. *Covrig Anișoara*, Suceava

L: 6519 În 1867 Bertholt afirma că „orice transformare chimică duce la acele substanțe pentru a căror formare se degajă mai multă căldură". Deci, dintre reacțiile date mai jos indicați care ar fi posibile după acest principiu: (Se iau datele necesare din tabele)

a) $SiO_2 + 2\,C + 2\,Cl_2 = SiCl_2 + 2\,CO$
b) $SiO_2 + 2\,Cl_2 = SiCl_4 + O_2$
c) $2\,AgCl + F_2 = 2\,AgF + Cl_2$
d) $2\,AgCl + I_2 = 2\,AgI + Cl_2$
e) $2\,AgI + Cl_2 = 2\,AgCl + I_2$

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L: 6520 Să se calculeze solubilitățile în moli/l și în grame/ml ale sulfocianurii de argint și bromurii de argint aflate în amestec. ($Ps_1 = 1.10^{-12}$, $Ps_2 = 5.10^{-13}$).

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L: 6521 În 500 cm³ soluție se găsesc $1{,}33 \cdot 10^{-2}$ grame cromat de argint. Să se determine produsul de solubilitate al cromatului de argint.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L: 6522 Într-un proces de separare analitică a Fe^{2+} din sulfat feros sub formă de albastru de Turnbull dintr-o probă de 2 cm^3 s-au separa' 0,592 g precipitat uscat. Se cere: a) cantitatea de fier conținută în probă, b) titrul soluției de sulfat feros.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L: 6523 O soluție apoasă de acid azotic cu masa de 126 g în care fracția molară a acidului azotic este 0,533, reacționează cu 0,6 moli dintr-un metal așezat în seria activității chimice în urma hidrogenului și formează 194,4 g sare. Identificați metalul și egalați ecuația reacției chimice.

Prof. *Ionică Marin*, Tîrgoviște

L: 6524 Într-o soluție de HCl 0,3 normal saturată cu H_2S preparată pentru precipitarea ionilor analitic se introduce amestecul de săruri de analizat. Determinați concentrația ionilor de Cu^{+2} în g/l necesară pentru a putea fi identificați. Se cunoaște: $Ka_1 = 10^{-7}$, $Ka_2 = 10^{-14}$ și produsul de solubilitatea $P_{CuS} = 8.10^{-37}$

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L: 6525 Se dau 10 g anilină. Jumătate din cantitate de anilină se transformă în soluție ce conține 150 g clorhidrat/l ce în reacție cu soluție de $NaNO_2$ 30% și HCl în exces formează sarea de diazoniu cu randament de 80%. Cele 5 g de anilină rămasă se transformă în galben de anilină. Se cere: a) scrierea mecanismelor reacțiilor chimice ce însoțesc obținerea colorantului; b) cantitățile de soluții necesare obținerii sării de diazoniu, știind că se lucrează cu 2,5 moli HCl/mol anilină, conținut în soluție de 37% cu $\rho = 1{,}19$ g/cm^3; c) cantitate de galben de anilină obținută, randamentul reacției de cuplare fiind de 90%.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L: 6526 La piroliza metanului după îndepărtarea H_2 se obține o masă de reacție care conține 27,067% C, 39,097% C_2H_2, 17,543% C_2H_4 și 16,29% C_6H_6. Cunoscînd că masa de carbon obținută prin descompunerea termică a metanului este 55,55% din masa totală de carbon, se cere: a) ecuațiile reacțiilor chimice; b) conversia utilă, față de acetilenă; c) bilanțul de materiale pe reactorul de piroliză dacă se introduc 1568 m^3N/h CH_4

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

L: 6527 Se descrie următorul procedeu de recuperare a clorului din gazele reziduale. Gazele reziduale cu clor sînt trecute printr-o soluție de NaOH 250 g/l ce se neutralizează pînă la 20 g/l. Soluția de hipoclorit obținută se tratează cu HCl 32%, clorul desorbindu-se total în soluție. Cunoscîndu-se volumul inițial de hidroxid Vm^3 și neglijînd creșterile de volum datorită încălzirilor, se cer: a) cantitatea de clor recuperată; b) cantitatea de soluție de HCl 32% necesară ($\rho = 1{,}65$ g/cm^3); c) concentrația în clorură de sodiu a soluției finale după desorbția clorului.

Ing. *Popescu Gh.*, Ing. *Părduț Maria*, Rm. Vilcea

CHESTIUNI DE EXAMEN*

CONCURSUL DE FIZICĂ

Etapa pe școală, județul Vilcea, 1983

Clasa a IX-a

C: 1623 Se lansează de pe sol un corp A cu viteza v_0 sub unghiul α față de orizontală, spre un corp B situat la înălțimea H deasupra solului. Corpul B își începe căderea liberă în momentul lansării corpului A. Să se arate că indiferent de valoarea lui v_0, cele două corpuri se vor întîlni.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie

C: 1624 Determinați accelerația elementelor din sistemul reprezentat în desenul din figura 1, precum și tensiunea din fir. Se cunosc: $g = 10$ m/s^2; $m_1 = 1$ kg; $m_2 = 4$ kg; $\alpha = 30°$; $\mu = \frac{\sqrt{3}}{14}$.

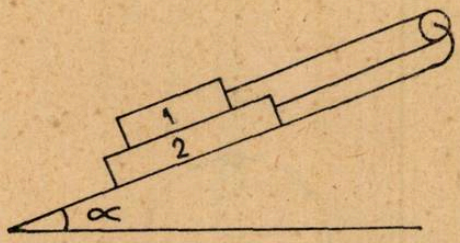


Fig. 1

Care este viteza corpului 1 în raport cu corpul 2 la momentul t? Pentru ce valoare a coeficientului de frecare mișcarea sistemului este uniformă?

C: 1625 Un corp cu masa m cade liber de la înălțimea h. a) Cu ce forță trebuie să acționăm asupra corpului la 1 s după începerea mișcării, pentru ca el să atingă solul cu viteza pe care o căpătase pînă în acel moment? b) Cu ce forță trebuie acționat asupra corpului, pe distanța ultimului metru, pentru ca el să atingă solul cu viteza zero?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

Clasa a X-a

C: 1626 Doi cilindri identici, cu masele M și cu ariile secțiunilor transversale S, prevăzuți cu pistoane de mase m, conțin oxigen la temperatura T, în cantitățile m_1 și $m_2 > m_1$. Cilindrii

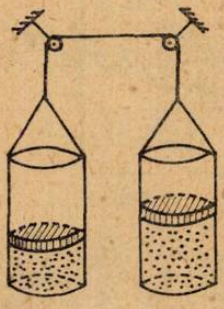


Fig. 2

sînt legați printr-un fir, așa cum indică desenul din figura 2. Neglijînd frecările de orice natură, să se calculeze:

a) înălțimile coloanelor de gaz dacă sistemul este blocat; b) înălțimile coloanelor de gaz la momentul t după deblocare sistemului.

C:1627 Într-un cilindru cu piston care se mișca fără frecare se află un gaz ideal. În starea inițială, gazul ocupă un volum de 1 dm^3, la presiunea de 2 atm, avînd temperatura de 27°C. Comprimînd izoterm gazul pînă la o presiune de zece ori mai mare decît presiunea inițială, să se calculeze volumul final al gazului, lucrul mecanic și căldura schimbată de sistem cu exteriorul. Imaginați două transformări ciclice care să readucă sistemul în starea inițială printr-un număr minim de transformări simple și evaluați variația energiei interne a sistemului în fiecare caz.

C: 1628 O sferă metalică este suspendată cu ajutorul unui fir confecționat din alt metal, așa cum indică desenul din figura 3. Se încălzește sfera și firul de la 0°C la 100°C.

În ce relație trebuie să se afle raza sferei și lungimea firului, pentru ca energia potențială gravitațională a sistemului sferă — fir — Pământ să nu se modifice?

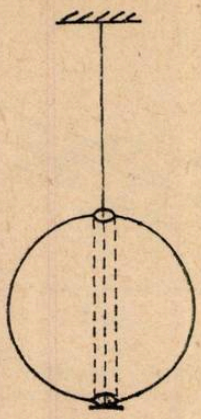


Fig. 3

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

Clasa a XI-a

C: 1629 Pentru circuitul electronic din desenul reprezentat în figura 4 se cunosc: $E_A = 255$ V; $R_A = 50$ kΩ; $U_A = 100$ V; $U_G = -5$ V. Să se determine valorile lui R_C și I_A.

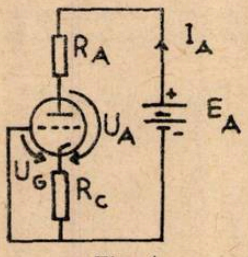


Fig. 4

C: 1630 Cum se determină parametrii (U_A; I_A) corespunzători punctului de funcționare al unei diode cu vid, a cărei sarcină este un rezistor?

C: 1631 În care din următoarele cazuri, viteza electronilor ajunși pe anodul unei triode este mai mare: a) grila este legată printr-un fir cu catodul; b) grila este legată printr-un fir cu anodul; c) grila este liberă; d) catodul este legat printr-un fir cu anodul.

C: 1632 În circuitul unei baterii cu tensiunea electromotoare E_A se află montate în serie o diodă cu vid și un rezistor R_A. Ce tensiune electromotoare trebuie să aibă un generator cu rezistența internă nulă, pentru ca punîndu-l în locul diodei, intensitatea curentului să nu se modifice?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

Clasa a XII-a

C: 1633 Un foton cu energia 10^4 eV este absorbit de un atom de hidrogen în repaus. Prin efect fotoelectric, electronul atomului este smuls și ejectat pe aceeași direcție și în același sens cu fotonul incident. Energia de legătură a electronului în atomul de hidrogen este 13,6 eV. Se cer: a) să se scrie ecuațiile de conservare ale energiei și impulsului sistemului, fără să se neglijeze impulsul atomului după interacțiune; b) valorile energiei și impulsului electronului ejectat din atom; c) valorile impulsului și energiei protonului.

C: 1634 Energia de legătură a unui electron în atomul de plumb este de $9 \cdot 10^4$ eV. La iradierea plumbului cu o anumită radiație electromagnetică sînt emiși fotoelectroni care descriu o traiectorie circulară cu raza $R = 25$ cm într-un cîmp magnetic uniform cu inducția $B = 10^{-2}$ T. Să se calculeze: a) impulsul și energia fotoelectronilor; b) energia fotonilor absorbiți. c) Se poate neglija efectul de recul al ionului de plumb?

C: 1635 La înălțimea H deasupra Pămîntului, o sursă de radiații electromagnetice emite fotoni cu frecvența ν. Ce frecvențe au fotonii detectați la distanțele: $H_1 = H - h$, $H_2 = H + h$?

C: 1636 Un electron aflat în repaus este anihilat de un pozitron (particulă cu aceeași masă ca electronul, cu sarcina electrică egală ca valoare cu a electronului, dar de semn contrar) aflat în repaus. Ce frecvențe au cei doi fotoni rezultați din acest proces de anihilare, pe ce direcții și în ce sensuri sînt ei emiși?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

A XIV-A OLIMPIADĂ INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ BUCUREȘTI 5—14 IULIE 1983

Țara noastră a organizat în acest an cea de a XIV-a Olimpiadă internațională de fizică, la București, fiind pentru a doua oară gazda acestei competiții *.

De data aceasta au participat cu echipe complete, de 5 elevi și doi profesori, 16 țări. Au participat, de asemenea, observatori fără drept de vot în juriul internațional, din Anglia, R. P. Ungară și U.R.S.S.

Conform regulamentului competiția a constat dintr-o probă teoretică de 5 ore și una experimentală de 4 ore, cu o pauză de o zi între ele.

Activitatea juriului internațional a fost coordonată de profesorii univ. Constantin Păvițu (Președinte al celei de a XIV-a O.I.F.), Ion Dima (Facultatea de fizică a Universității București) și Ion M. Popescu (Institutul politehnic București).

Din setul de probleme prezentat de Comitetul român, juriul internațional a ales pentru probele de concurs următoarele subiecte:

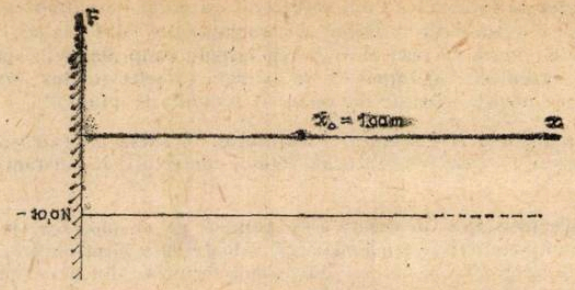
(I) MECANICĂ (8 puncte):

O particulă se mișcă în lungul semiaxei pozitive Ox (caz unidimensional) sub influența unei forțe a cărei proiecție F_x este reprezentată în figură în funcție de x ($F_y = 0$, $F_z = 0$). În originea O se găsește un perete perfect reflectător. Asupra particulei acționează peste tot o forță de frecare de modul constant $F_f = 1{,}00$ N. Particula pornește din punctul de coordonată $x = x_0 = 1{,}00$ m cu energia cinetică $E_f = 10{,}0$ J.

1) Să se găsească lungimea drumului parcurs de particulă pînă la oprirea ei definitivă.

---

* În 1972 țara noastră a fost gazda celei de a VI-a O.I.F. cu participarea a 9 țări: R. P. Bulgaria, R. S. Cehoslovacia, Cuba, Franța, R.D.G., R. P. Polonă, R. S. Romania, R. P. Ungară și U.R.S.S.

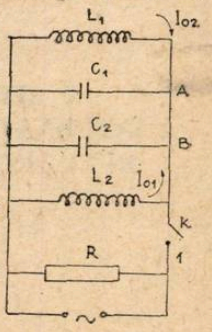


2) Să se reprezinte grafic energia potențială $U(x)$ a particulei în cîmpul de forțe F_x.

3) Să se reprezinte grafic, calitativ, dependența vitezei particulei de coordonata ei x.

(II) ELECTROMAGNETISM (8 puncte)

Se consideră un circuit electric prezentat în figura alăturată unde $L_1 = 10$ mH, $L_2 = 20$ mH, $C_1 = 10$ nF, $C_2 = 5$ nF și $R = 100$ kΩ. Comutatorul K fiind închis (în poziția 1) se alimentează circuitul de la o sursă de curent alternativ sinusoidal, de frecvență care poate fi modificată dar de intensitate de curent constantă. Determinați :



a) Raportul dintre frecvența f_m pentru care puterea activă în circuit ia valoarea maximă P_m și diferența de frecvență $\Delta f = f_+ - f_-$ pentru frecvențele f_+ și f_- la care puterea activă în circuit este egală cu jumătate din puterea maximă P_m.

Se deschide întrerupătorul K. Știind că la momentul t_0, după deschiderea întrerupătorului, intensitățile curenților în bobinele L_1 și L_2 (vezi în figură sensul curenților respectivi) sînt $i_{01} = 0{,}1$ A și $i_{02} = 0{,}2$A iar tensiunea electrică la bornele condensatorului C_1 este $u_0 = 40$ V:

b) Calculați frecvența oscilațiilor electromagnetice în circuitul $L_1C_1C_2L_2$;

c) Determinați intensitatea curentului în conductorul AB ;

d) Calculați amplitudinea oscilațiilor intensității curentului electric în bobina L_1.

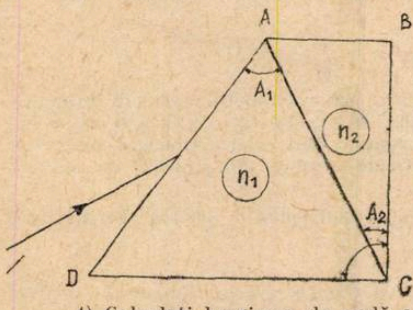
Se neglijează inducția mutuală dintre bobine cît și fenomenele tranzitorii rapide, ce au loc la închiderea și deschiderea comutatorului.

(III) OPTICA (7 puncte)

Două prisme cu unghiurile $\hat{A}_1 = 60°$ și $\hat{A}_2 = 30°$ sînt alipite după cum se vede în figura alăturată ($\hat{C} = 90°$). Indicii de refracție ai prismelor sînt exprimați prin relațiile :

$$n_1 = a_1 + \frac{b_1}{\lambda^2}; \quad n_2 = a_2 + \frac{b_2}{\lambda^2},$$

unde $a_1 = 1{,}1$, $b_1 = 1 \cdot 10^5$ nm^2, $a_2 = 1{,}3$, $b_2 = 5 \cdot 10^4$ nm^2.



1) Să se determine lungimea de undă λ_0 a radiației incidente, astfel ca raza ce străbate sistemul de prisme să nu sufere o refracție pe fața AC, indiferent de valoarea unghiului de incidență pe fața AD cum și valorile corespunzătoare ale indicilor de refracție.

2) Desemnați mersul razelor în acest sistem de prisme pentru trei radiații de lungimi de undă diferite ($\lambda_{roșu}$, λ_0, λ_{violet}) avînd același unghi de incidență pe sistem.

3) Determinați unghiul de deviație minimă al sistemului pentru radiația de lungime de undă λ_0.

4) Calculați lungimea de undă a radiației care căzînd pe sistemul de prisme după o direcție paralelă cu baza DC, să rămînă paralelă cu ea la ieșire.

(IV) FIZICA ATOMICĂ (7 puncte)

Un foton de lungime de undă λ_i este împrăștiat pe un electron liber în mișcare. Ca urmare electronul se oprește iar fotonul rezultat de lungime de undă λ_0 împrăștiat la unghiul $\theta = 60°$ față de direcția fotonului incident, este din nou împrăștiat pe un al doilea electron aflat în repaus. În al doilea proces de împrăștiere fotonul de lungime de undă $\lambda_f = 1{,}25 \cdot 10^{-10}$m este deviat sub un unghi $\theta = 60°$ în raport cu direcția fotonului de lungime de undă λ_0.

Determinați lungimea de undă de Broglie a primului electron înainte de interacție.

Se dau constantele :

$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J · s — constanta lui Planck,
$m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg — masa electronului,
$c = 3{,}0 \cdot 10^{8}$ m/s — viteza luminii în vid.

(V) Emblema Olimpiadei internaționale de fizică prezintă fenomenul de curbare a traiectorie unui jet de lichid astfel încît să urmărească conturul corpului cilindric după o traiectorie circulară, reprezentată cu linie plină, și nu urmează traiectoria reprezentată prin linie întreruptă. Să se dea o explicație calitativă acestui fenomen care este legat de așa numitul efect Coandă descoperit în 1936 de către inginerul roman Henry Coandă.

Această problemă nu intră în calculul punctajului general.
Rezolvarea problemei este obligatorie. Se prevede un premiu special pentru răspunsul cel mai bun.

(VI) PROBA EXPERIMENTALĂ (20 puncte)

Se dau : o sursă de curent, două voltmetre și o cutie de rezistențe etalon. Să se determine tensiunea electromotoare a sursei prin două metode :

a) utilizînd ambele voltmetre (fără a întrebuința cutia de rezistențe etalon) folosind minimum de montaj ;

b) utilizînd doar un voltmetru și cutia de rezistențe obțineți date experimentale din care se trasează două grafice liniare. Din aceste două grafice se vor calcula : tensiunea electromotoare, rezistența internă a sursei și rezistența internă a voltmetrului utilizat.

c) indicați sursele de erori și apreciați care dintre ele influențează mai mult asupra rezultatelor finale.

Punctajul maxim care s-a atribuit pentru toate problemele bine rezolvate a fost 50 puncte din care 30 puncte pentru proba teoretică.

Juriul internațional a apreciat în unanimitate conținutul științific ridicat al subiectelor și gradul lor sporit de dificultate. Din totalul de 4 000 puncte posibil de obținut de toți concurenții la un loc, s-au obținut 1906,50 puncte, adică un procentaj de 47,66%. Numai trei țări (U.R.S.S., R.S.R. și R.F.G.) au obținut cu fiecare elev peste 50% (25 puncte) din punctajul posibil.

În tabelul următor sînt prezentate punctajele realizate pe probleme de către toți participanții luați la un loc :

Problema	I	II	III	IV	V	Total
Realizat	383,25	270,25	292,75	234,75	744,25	1906,50
Posibil	640,00	640,00	560,00	560,00	1600,00	4000,00
Procentaj realizat %	59,88	42,22	52,23	41,91	46,51	47,66

Au fost acordate 7 premii I, 9 premii II, 15 premii III și 17 mențiuni. Toți participanții au primit diplome de participare la cea de a XIV-a O.I.F.

Echipa țării noastre s-a comportat din nou foarte bine, pe linia ascendentă a rezultatelor obținute la olimpiadele internaționale din ultimii ani *. Astfel s-au obținut : Două premii I prin elevii *Ionescu Remus Amilcar de la Liceul militar D. Cantemir din Breaza* și *Iancu Edmond* de la *Liceul industrial Medgidia* ;
Două premii II : *Goldenberg Marius de la Liceul E. Racoviță Iași* și *Vasiliu Marius* de la *Liceul N. Bălcescu București* ;
Un premiu III : *Moldovan Dorel* de la *Liceul L. Rebreanu Bistrița.*

De remarcat rezultatul deosebit al elevului Ionescu Remus Amilcar, absolvent al clasei a XI-a, care a obținut un scor excelent 43,25 puncte ocupînd locul doi pe lista premianților I la 0,50 puncte de scorul maxim obținut în acest an de un concurent bulgar.

---

* La a XII-a O.I.F. (Varna 1981) s-au obținut un premiu I, un premiu II și trei premii III, iar la a XIII-a O.I.F. (Malente R.F.G. 1982) un premiu I, două premii II și un premiu III.

Aceste frumoase rezultate sînt rodul muncii elevilor în cauză, a profesorilor din şcolile din care provin şi a cadrelor didactice de la Facultatea de fizică, Institutul politehnic Bucureşti şi de la liceele din Bucureşti care au supravegheat stagiul de pregătire al lotului în perioada premergătoare competiţiei.

Deşi nu se alcătuiesc clasamente pe ţări, nu este lipsit de interes să prezentăm, pe probleme, cele mai bune rezultate :

Mecanică R.S.R. 37,50 puncte (din 40 = 5 elevi × 8 puncte) ; U.R.S.S. 33,50 puncte, R. P. Bulgară 30,00 puncte ;

Electromagnetism : U.R.S.S. 32 puncte din 40 posibile ; R.S.R. 27 puncte ; R.F.G. 25 puncte ;

Optică : U.R.S.S. 28,25 puncte din 35 posibile (5 elevi × 7 puncte) ; R.S.R. 25,75 puncte, R.F.G. 25,00 puncte ;

Fizică atomică : R.S.R. 28 puncte din 35 posibile, Franţa 25,75 puncte, U.R.S.S.23 puncte ;

Proba experimentală : U.R.S.S. 75 puncte din 100 posibile (5 elevi × 20 puncte), R. P. Ungară 73 puncte, R.F.G. 70,50 puncte şi R.S.R. 68 puncte.

Prezentăm de asemenea şi lista premiilor obţinute de fiecare delegaţie :

PREMII

Ţara	I	II	III	Menţiuni	Premii speciale
Austria	—	—	—	1	—
R. P. Bulgaria	1	—	1	1	3
R. S. Cehoslovacă	1	1	1	2	1
Cuba	—	—	—	—	—
Finlanda	—	—	—	2	—
Franţa	—	—	1	3	2
R.D.G.	—	—	2	—	—
R.F.G.	—	2	2	1	—
Jugoslavia	—	—	1	1	—
Olanda	—	1	—	—	1
R. P. Polonă	—	2	1	—	1
R. S. Romania	2	2	1	—	6
Suedia	—	—	—	3	—
R. P. Ungară	—	—	3	1	—
U.R.S.S.	3	1	1	—	5
R. S. Vietnam	—	—	1	2	1

Premiile speciale au fost atribuite pentru cele mai bune soluţii pe fiecare problemă şi pentru idei originale.

Premiul special pentru emblemă a fost obţinut de Marius Goldenberg (R. S. Romania) şi de elevul polonez Krzysztof Mnich.

Lăsînd fiecăruia dintre cititorii revistei libertatea de a aprecia dificultatea subiectelor, ne limităm la cîteva concluzii :

1. Concursul a scos în evidenţă nivelul ridicat de însuşire a fizicii atins azi în cadrul pregătirii la nivel liceal, precum şi constanţa cu care ţara noastră îşi demonstrează competitivitatea pregătirii vîrfurilor la această disciplină ;

2. Deşi toţi elevii care au reprezentat în acest an ţara la Olimpiada internaţională de fizică provin de la licee de matematică-fizică la care se studiază şi disciplina Prelucrarea datelor experimentale în fizică, la proba experimentală din cadrul concursului echipa noastră a obţinut un rezultat mai modest decît la proba teoretică. Faptul reflectă fără îndoială, anumite carenţe în activitatea experimentală care trebuie să caracterizeze predarea-învăţarea fizicii. În contextul măsurilor ce se impun în vederea schimbării atitudinii faţă de poziţia experimentului în lecţie, va trebui considerată şi alternativa introducerii unor probe experimentale eliminatorii la examene (treapta a II-a, bacalaureat, admitere în învăţămîntul superior) ;

3. Rezultatele bune obţinute de elevii noştri atestă calităţile sistemului nostru intern de depistare a tinerilor cu aptitudini pentru studiul fizicii şi de pregătire a acestora. Acest iste m, care se bizuie pe concursul şcolar anual de fizică, poate fi şi mai bine susţinut printr-o maieficientă organizare a activităţii în cadrul unor tabere şcolare cu profil ştiinţific în perioadele vacanţelor şcolare.

Participanţii la această ediţie a Olimpiadei internaţionale au beneficiat de un program ştiinţific şi cultural deosebit de bogat. Astfel, probele de concurs s-au desfăşurat în laboratoarele facultăţii de fizică, activitatea juriului internaţional la liceul de matematică-fizică nr. 4 Măgurele, profesorii însoţitori au vizitat liceele de matematică-fizică N. Bălcescu şi nr. 1 şi liceele industriale Matei Basarab şi 23 August. S-au vizitat de asemenea unităţi de învăţă-

mînt și cercetare de la Platforma Măgurele, iar în zilele în care s-a desfășurat cercetarea, stațiunile de interes turistic Snagov și Costinești.

Întregul program a contribuit la o bună propagandă a nivelului înalt la care se desfășoară învățămîntul în țara noastră, realizărilor contemporane ale poporului român.

Pentru reușita acțiunii adresăm mulțumiri deosebite Conducerii superioare de partid și stat, Comitetului municipal de partid și Consiliului popular al Capitalei, care au sprijinit prin decizii și măsuri eficace toate inițiativele privind competiția.

Deși nu putem prezenta în întregime lista instituțiilor și celor care au sprijinit organizarea acestei manifestări internaționale, vom exprima totuși gratitudinea față de eforturile depuse de Facultatea de fizică a Universității București, de CSEN și Institutul politehnic București, precum și față de un număr considerabil de elevi și cadre didactice — profesori de fizică ori de limbi moderne —, față de filiale ale S.S.F.C., unități de învățămînt și conduceri de inspectorate școlare din București, Arad, Bistrița-Năsăud, Bihor, Brașov, Caraș-Severin, Călărași, Cluj, Constanța, Dolj, Galați, Giurgiu, Harghita, Hunedoara, Ialomița, Neamț, Prahova, Satu Mare, Sibiu, Sălaj, Teleorman, Timiș, Tulcea, Vaslui, Vrancea.

Menționăm de asemenea, sprijinul deosebit adus sub diferite aspecte de elevii și cadrele didactice de la liceul industrial nr. 4 Alba Iulia, Vitrometan Mediaș (jud. Sibiu, de liceele din București: G. Enescu, N. Tonitza, Grivița Roșie, T. Vladimirescu, Semănătoarea, Pipera, Republica, Tehnometal, Economic nr. 4 și Industriale nr. 11, 20 și 28.

Profesor ALEXANDRU BURCIN, București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile noiembrie, decembrie 1982 și ianuarie 1983 s-au primit soluții bune la chimie de la:

BACAU: Șc. gen. 10 cl. VIII Andriu Bogdan (10) Bibic Ioana (11) Brescou Cristina (10) Cotuna Cristina (10), Diaconu Bogdan (21). Pavel Roxana (10) Pătrașcu Radu (13) Năforniță Carmen (12) Șaradici Anda (12) Șc. gen. 18 cl. VIII Alexandrescu Camelia (12) Bahrim Iulian (12) Ciuhodaru Tudor (12, 12, 12) Corduneanu I. (12) Corvin Ion (14) Florea Gabriela (12) Gurlui Luminița (12) Irimia Irina (11) Mandiuc Mihaela (10) Pilat Monica (11) Rotundu Meda (12) Șc. gen. 19 cl. VIII Cozma Gabriela (10) L. L. Pătrașcanu cl. IX Anghel Iuliana (11) Anton Mihaela (11) Ambăruș Gabriela (10, 10) Boca Oana (11) Făgărășanu Antonela (11, 11) Hulea Otilia (10) Muraru Mariana (10) Văideanu Dana (10); cl. X Arnăutu Ligia (11) Bortă Mona (10); cl. XI Coșeraru Iulia (14) Huianu Luminița (13) Melian Gabriel (10) Moșneagu Gabriela (10, 12) Negură Diana (10, 10) Văideanu Dana (13) cl. XII Zugravu Alice (11, 12). L. G. Bacovia, cl. IX Cozma Gabriela (13)

BAIA DE ARIEȘ: L. Ind. cl. X Macarie Simona (12)

BAIA MARE: L. Gh. Șincai cl. IX Mureșan Anca (14). L. St. Nat. cl. IX Mareș Simona (11). L. Ind. 8, cl. IX Lepedus Cristina (11)

BALȘ (Olt): L. Ind. 2 cl. VIII Ionescu Fl. (11)

BISTRIȚA: L. A. Mureșanu cl. XI Burdulean Mihaela (11)

BOTOȘANI: L. M. Eminescu cl. IX Chițac Lenuța (10) Romănescu Const. (11) cl. XII Ivancu Ana (10)

BRAȘOV: Șc. gen. 11, cl. VIII, Bicu Manuela (11) Enică Daniela (13) Marcu Daniel (10) Petrache Mihaela (13). Șc. gen. 13 cl. VIII Șerban Laura (10) Șc. gen. 22 cl. VIII Anghel Simona (11) Călinescu Anton (11) Simescu Vasile (10) L. I. Meșotă cl. IX Băban Vasile (12)

BRĂILA: Șc. gen. 32 cl. VIII Curcan Iuliana (10) Ionescu Daniela (10). L. N. Bălcescu cl. IX Bătărăguță Valentin (17) Blănaru Giovana (13) Mieroșu Tena (11) Negruță Camelia (17) Sîrbu Luminița (10) Stoian Minodora (10) cl. XII Scîrlet Ionel (14)

BRĂTULEȘTI (Ilfov): cl. IX Alexe Fl. (10)

BREAZA: Șc. gen. cl. VIII Sbîrcea Zenaida (10)

BUCUREȘTI: Șc. gen. 117 cl. VIII Bardaș Adina (.3) Țifrea Doina (10) L. C. A. Rosetti cl. XII Berindei Gabriel (14) Răduț Cătălin (18) L. Ind. 35 cl. IX Mușat Corina (10) Nistor Verona (10, 12) Păun Nicolae (20)

BUZĂU: Șc. gen. 11 cl. VIII Bogzeanu (11, 11) Chiper Anișoara (12, 10) Ciupercă Mugurel (11, 11) Frățilă Raluca (11) Lungu Alina (11, 10) Mazilu Ecat. (11, 11) Mocanu (11) Nae Felicia (10, 10) Popa Vasilica (10, 11) Potsolache Tatiana (11, 10) Preda Cristina (10, 10, 11) Șc. gen. 12 cl. VIII Lință Ionela (11) Preda Ancuța (11) Sevastița Daniela (10) Șc. gen. 15 cl. VIII Vintilă Ana (12c+11f) L. Ind. 5 cl. XI Toma Florina (15) Velniceru Cristina (13)

CARANSEBEŞ: Şc. gen. 7 cl. VIII Sova Adina (13) Şc. gen. 8 cl. VIII Hurduzeu Cosmin (11) Neacşu Mihaela (13) L. Mat. Fiz. cl. IX Bojin Camelia (17) Hurduzeu Elena (10) L. Ped. cl. VIII Clitan Diana (14)

CĂLĂRAŞI: Şc. gen. 2 cl. VIII Zeca Mariana (10)

CHIŞINDIA (Arad): Şc. gen. 1 cl. VIII Lupşa Marioara (10) Mercea Nelu (10) Oprea Ana (10) Roşca Angelica (10) Roman Florina (11) Tisăliţă Mariana (10) Trişală Petrişor (10) Toma Florica (10)

CÎMPINA: L. Ind. 1 cl. IX Dumitrică Luminiţa (10) L. ind. 3 cl. IX Bengea Maria (10) Dobre Cătălin (12) Nedelcu Romulus (12) Macri Daniela (10) Muscalu Lidia (17) Popescu Mihaela (12) Stan Mariana (13) Voicu Laura (11); cl. X Comănoiu Adr. (17)

CÎMPULUNG (Argeş): L. Ped. cl. IX Nel Cristina (15)

CÎMPULUNG MOLD.: L. Ştefan cel Mare, cl. IX Arnăutu St. (12) Bădescu Mircea (12) Bildigău Ghiţă (10) Bohin Paul (10) Botta Dan (12) Brînză Lucian (12) Cazacu D-tru (12) Ciuchea Valentin (12) Coca Adr. (13). Costea D-tru (11) Daniliuc Paul (11) Dascălu Adr. (12) Dumitru Ov. (11) Feraru Fl. (10) Gheorghiţă Viorel (12) Halus Arcadie (12) Ichimoaia Fl. (11) Ivanov Dinel (10) Lovin Fl. (10) Lupescu Mihai (10) Moldeţ Stelică (10) Mocanu Ionel (10) Moldovanu Costel (12) Niţu Adr. (11) Vilcu Iulian (12) Vrăjitoru Viorel (11) Zamă Săndel (12) cl. XII Amariei Vasile (10) Avădăni Valerica (10) Chelaru Mihai (10) Ionacu Valentin (10) Onofrievici Marian (10) Stuhuleţ Viorel (10) Tăune Dorin (10) Toma Dorin (10)

CLUJ NAPOCA: Şc. gen. 2 cl. VIII Bura Gabriela (11) Neamţu Nicoleta (10) Pavel Laura (10)

COMAN (Olt): Şc. gen. 1 cl. VIII Cojocaru Nina (11) Fota Paulina (13)

CONSTANŢA: Şc. gen. 3 cl. VIII Dejan Carmen (11) Iordache Valentin (11) Stănescu Simona (10) Şc. gen. 8 cl. VIII David Carmen (10, 11) Efteme Gabriela (11, 11), Eregep Giulan (11) State Liliana (11, 11) Şc. gen. 24 cl. VIII Filipescu Denia (11) Moga Mihaela (10) Păun Corneliu (10) Răileanu Gabriela (12) Roşu Monica (11) Tavitian Irina (11) Şc. gen, 30, cl. VIII Popa Mihaela (11) (L. Ind. 10 cl. IX Amarinei Carmen (12)

CORABIA: L. Ind. Chim. cl. IX Brătulescu George (12)

CRAIOVA: Şc. gen. 12 cl. VIII Lăpădătescu Carmen (12) Mălai Miron (10) Nica Isabela (10) Stamatescu Dinu (10, 11) Stan Livia (10) Şc. gen. 21, cl. VIII Barcău Mugurel (11, 10) Cap Livia (20, 10, 11) Chitucea Corina (10) Coghias Irina (14, 10) Coteliu (15, 11) Cotigă Iulia (15, 10) Dogeanu Luminiţa (12, 11) Gigiu Mihaela (10) Mitru Daiana (10, 10, 10) Munteanu Ioana (11) Tatar Radu (22, 10, 10) Toma Daniela (10, 10, 13) Vehilu Anda (10) Şc. gen, 29 cl. VIII Anghel Marius (12) Bercea Maria (12) Cernea Remus (12) Chircan Marilena (12) Diaconu Sorina (14) Fărcăşanu Oana (13, 12) Gogoşoiu Bogdan (11) Joiţa Irina (13, 17) Mircea Cristian (11, 14) Moţăţeanu Liliana (13) Peicov Bianca (10) Răibuleţ Monica (12) Telea Cătălina (15) L. N. Bălcescu cl. VIII Bădău Camelia (13) Constantin Antoanela (10, 10) Ioana Mirela (13) Niculescu Lucian (10) Popa Greta (13, 11) cl. IX Donescu Roxana (10, 13) Tohăneanu Cristina (12) Turturică Daniela (13) L. Sanitar cl. IX Dincă Mihaela (10) L. Militar cl. XI Mutulescu Carol (10) Obogeanu Şt. (10) Teodorescu Adr. (12)

CUGIR: (Vinerea) Şc. gen. 1 cl. VIII Baciu Mihaela (10) Barbu Viorica (10) Botescu Mirela (10) Cojocaru Dana (10) Crăciun Corina (10) Danciu Daniel (10, 10) Furdui Mihaela (10) Geamăn Andra (10) Grozoi Lucica (10) Mihai Mihaela (10) Pinter Graţiana (10) Samoilescu Claudia (10, 10) Sinedru Cristina (10)

CURTEA DE ARGEŞ: L. Vlaicu Vodă cl. IX Roşescu Emilia (10)

DETA (Timiş): Şc. gen. 1 cl. VIII Molinger Mihaela (10)

DOBRENI (Neamţ): Şc. gen. 1 cl. VIII Buruiană Liliana (11)

DRĂGĂŞANI (Vîlcea): Şc. gen, 2 cl. VIII Mărculescu Mircea (12)

DROBETA TR. SEVERIN: Şc. gen. 1 cl. VIII Arhot Anişoara (14) Badea Liliana (10) Bobîlcă Emilia (15), Budulan Fima (11, 14) Codreşi Ileana (14) Coşoveanu Nicoleta (15, 12) Gimea Daniel (16) Ionică Mihaela (14) Ispir Corina (11) Joşceanu Daniela (15) Momîrleanu Dana (12) Pană Anişoara (12) Petrovici Marilena (12) Pîrvulescu Daniela (11) Ţur Doina (15, 10). Şc. gen. 2 cl. VIII Cercel Speranţa (10) Ozarchevici Nicoleta (10) Pop Luminiţa (10) Tînjală Nicoleta (10) L. Traian cl. VIII Enea Udo (10, 10) cl. IX Jiroveanu Cristina (12).

FOCŞANI: Şc. gen. 3 cl. VIII Andruşa Iuliana (10) Asmarandei Camelia (11) Clima Cornelia (10) Dragomir Luminiţa (10) Grigoraş Săndica (10) Şc. gen. 5 cl. VIII Nazarie Geanina (12) Ţuluca Viviana (13, 12) Şc. gen. 9 cl. VIII Bănică Graţiela (12) Chiriac Graţiela (10) Deininger Manuela (10, 10) Dragomir Silviu (12) Dumitrescu Costel (15) Florea Cătălina (10, 10) Gisculescu Doina (11, 11) Iorga Iulia (10) Ivan Claudiu (11) Lefter Narcisa (14) Mazăre Doina (10) Moreanu Oana (10) Nica Mariana (10) Petrescu Veronica (11) Popa Const. (11, 12) Ranetti Veronica (13) Rădulescu Laura (10) Renea Oana (11) Serghi Aurel (11) Şc. gen. 10, cl. VIII Barbu Silvia (14) Chiper Andreea (11) Constantinescu Iuliana (14) Cotîrlan Claudia (10) Dima Rodica (10) Dumitrescu Florentina (12) Ionescu Carmen (10) Mustaţă Crina (10) Niţu Const. (12) Oprea Elena (10) Pătrunjel Anca (10, 10) Podoleanu Liliana (10) Răţă Cristina (10) Sonea Lăcrămioara (10) Tică Loredana (10) Tibrea Liliana (12, 10) Vasi Carmen (10, 10) L. Al. I. Cuza cl. IX Mîndrescu Nicoleta (14)

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

GALAȚI: Șc. gen. 5 cl. VIII Postolache Virgil (10) Șc. gen. 11, cl. VIII Mircescu Cristina (10) Roșu Daniela (12) Șc. gen. 20 cl. VIII Guguiă Mugurel (12) Plinge Cristina (10) Tilicf Antoneta (10) Șc. gen. 21 cl. VIII Toronenco Genoveva (10)

GĂIEȘTI: Șc. gen. 3 cl. VIII Pirșan Simona (10) Șc. gen. 6 cl. VIII Joița Cezar (11) L. Ind. 2 cl. IX Popescu Radian (11)

GĂNEȘTI (Mureș) : Șc. gen. 1 cl. VIII Codar Mioara (10) Onaca Dorina (10) Popa Emil (10)

GHELNIȚA (Covasna) : Șc. gen. 1 cl. VIII Bartha Maria (11,10) Fejer Izabela (11) Jancso Bibiana (11) Koksis Eva (10, 11) Koksis Maria (10, 11) Szurkos Erzsebet (11, 10) Szakacs Ildiko (11) Zolde Maria (11)

GIURGIU: Șc. gen. 3 cl. VIII Vasilescu Dana (14) L. I. Maioresou cl. IX Chiriceanu Ileana (11) Ilie Simona (11)

GOVORA (Băi) : L. Ind. cl. VIII Diaconescu Denisa (11) Năstase Rodica (13) Păduroiu Carmen (14) Preoteasa Amalia (14) Rogojinoiu Gina (12)

GURA HUMORULUI: Șc. gen. 1 cl. VIII Croitoru Maria (11, 10) Dochia Gabriela (10) Ferțu Liliana (10) Filip Liliana (12) Florea Dorina (10)

HUȘI: Șc. gen. 1 cl. VIII Bărbuță Corina (12) Blănaru Petru (10) Halicov-Monica (11, 10) Moraru Luminița (12, 11) Resmeriță Gabriela (20) Tărăboanță Mihaela (11) Șc. gen. 2 cl. VIII Amartei Monica (13) Arteni Irina (13) Chetraru Adr. (11) Galu Cristian (13) Ghibănescu Alexandrina (11) Sîrbu Doina (12). L. Cuza Vodă cl. IX Blănaru Iuliana (10) Dirvariu Carmen (12) Garbatiuc Genoveva (11) Marcu Narcisa (10) Mititelu Gabriel (12, 20)

IAȘI: L. M. Eminescu, cl. VIII Butucea Nicandra (12) Dan Ana (10, 10, 10) Dan Tudor (10, 10) Formagiu Lenuța (10) Hapenciuc Livia (10) Iosub Dorina (10) Liga Monica (11, 10) Luncu Liliana (10) Mühlebächer Dore (12) Negulescu Horia (12) Obadă Monica (14) Sava Maria (10) Sûditu Codrina (13) Vintilă Cătălina (10). L. G. Ibrăileanu cl. VIII Belaus Roxana (10) Bolohan Corina (10) Ciubotaru Carmen (10) Coman Liliana (11) Dorneanu Olivia (11, 13) Găleată Luminița (11) Lehrer Fernanda (12) Mitican Dan (16) Șurubaru Tomaida (10) Târdca Gabriela (11) Vasiliu Carla (14) L. Em. Racoviță cl. VIII Nimițan Cătălin (10) cl IX Pandrea Irena (10) Radu Irina (10, 10) Rotar Ancuța (10, 10) L. C. Negruzzi cl. VIII Dragomir Monica (10) ; cl. XI Drăgan Alina (16, 12) Linte Daniela (10). L. Național cl. VIII Corlățeanu Viorel (10) Popa Iuliana (11)

JIJILA (Tulcea) : Șc. gen. cl. X Calotă Gabriela (13, 15)

MOGOȘ (Vîlcea) : Șc. gen. 1 cl. VIII Oprescu Laurențiu (10)

NEGREȘTI (St Mare) : L. Ind. cl. VIII Fanățean Nicolae (13)

NĂDLAC (Arad) : L. G. Coșbuc cl. VIII Hlasznik Petru (11)

NĂSĂUD: Șc. gen. 1 cl. VIII Marica Camelia (11), L. G. Coșbuc cl. XI Dan Mirela (11)

ORADEA: Șc. gen. 1 cl. VIII Barabas Gyorghy (11), L. F.I. Cl. VIII Lar Carmen (10, 12, 11) ; cl. X Bodea Adr. (13, 19)

OR. VICTORIA: L. Ind. chim. cl. IX Oancea Luxandra (10)

ORBEASCA DE SUS (Teleorman) : Șc. gen. 1 cl. VIII Binciu Doina (11) Drăghici Violeta (11) Dumitrescu Sandu (11) Mihalache Florina (11) Mircea Ioana (11) Sorescu Iulia (11)

ORLEȘTI (Vîlcea) : Șc. gen. 1 cl. VIII Băzăvan Costin (10)

PAȘCANI: Șc. gen, 1 cl. VIII Verdeș Tatiana (10)

PĂUȘEȘTI: Șc. gen. 1 cl. VIII Băiașu Mihai (12) Drăgan Const. (13)

PIATRA NEAMȚ: Șc. gen. 13 cl. VIII Clenenanu Gabriela (11) Leutariu Mihaela (10) Șc. gen. 27 cl. VIII Cosma Marinela (10) Grosaru Luminița (10) Marian Diana (11) L. Ind 3 cl. XI Dorneanu Romeo (10)

PITEȘTI: Șc. gen. 16 cl. VIII Gheorghe Laurențiu (10) Mănoiu Sorin (10) Mîncă Horațiu (10), L. Ind. 4. cl. XI Ecaterin Viviana (13)

PLOIEȘTI: Șc. gen. 15 cl. VIII Oancea Mihaela (12). Șc. gen. 24, cl. VIII Cursaru Gabriela (10) Dobrescu Marie Jaune (10) Drăgan Gianina (10) Gleveșanu Iuliana (10) Nicolaescu Camelia (10) Stănciulescu Luiza (12, 11, 11) Șc. gen. 27 cl. VIII Cozma Marinela (10). Șc. gen. 28, cl. VIII Crăciun Gabriela (11) Dumitrescu Gabriel (10) Dumitrescu Daniela (10) Ionescu Dtru (10) Ivan Virginia (10) Nedelcu Carmen (10) Popovici Piero (10) Preda Valeria (10) Vasile Mihaela (10) Văcariu Anișoara (10) Vlădoiu Isabela (10) Vîldoiu Cătălina (10) L. I. L. Caragiale cl. XII Mihai-Oancea (10, 12). L. M. Viteazu cl. XII Simionescu Oana (10) L. Ind. 1 cl. IX Săpunaru Const. (11)

PUCIOASA: Șc. gen. 4 cl. VIII Mărășescu Val (10)

REȘIȚA: Șc. gen. 7 cl. VIII Diatlov Vladimir (15) Șc. gen. 8 cl. VIII Deák Dorina (10) Dipold Rita (10) Duda Laura (10). L. M. F. cl. VIII Navolan Dan (13) Rindașu Gabriel (12) Toader Cristina (14) ; cl. X Drăghici Ecaterina (10) Manolache Dan (10) Mureșan Sorel (10) ; cl. XI Andrassi Monica (10) Kollmann Claudia (12, 12)

RM. VÎLCEA: L. Sanitar cl. X Ciobotea Romulus (11) ; cl. XI Măgureanu Adr. (12) Toma Dtru (11)

ROMAN: Şc. gen. 3 cl. VIII Băcoiu Magdalena (11) Panciu Lucia (10) Şc. gen. 5 cl. VIII Apopuţoaie Manuela (10) Chioariu Angelica (11) Sminticiuc Cristina (11) Şc. gen. 11 cl. VIII Luchian Adr. (11, 12)

ST. MARE: Şc. gen. 14 cl. VIII Hanos Viorica (12, 12) Petraru Mariana (10) Rajcsanyi Elisabeta (10) Revesz Daniela (14, 12, 19). L. F. I. cl. XI Surd Ana (14) Szabo Tünde (13); cl. XII Mihoc Carmen (12). L. Ind. 6 cl. XI Dimofte Claudia (10, 12)

SĂCELE (Constanţa): Şc. gen. 1 cl. VIII Bilcă Elisabeta (10) Boancă Elena (10) Brînduş Mirela (10, 12) Cioară Daniela (10) Coşbic Mariana (10). Ghencea Monica (10, 10) Oprea Laurenţiu (10) Oprea Stela (10) Serbea Daniel (10)

SĂVÎRŞIN (Arad): Şc. gen. 1 cl. VIII Cătană Fl (10) Cimpian Lucia (22, 10) Tola Valeria (15, 12) Hălălişan Valeria (12) Ignat Ioan (11, 10) Stănilă Eleonora (10) Vitălaru Harieta (12) Zan Elena (10)

SEBEŞ (Alba): Şc. gen. 2 cl. VIII Dascăloiu Luminiţa (11) Iancu Luminiţa (10) Răşinariu Raluca (10) Tomescu Luminiţa (10) Vlad Lucia (10) L. Ind. cl. X Roman Gh. (17)

SF. GHEORGHE: L. Ind. 2 cl. XII Vajnar Emese (10)

SIBIU: L. Sanitar cl. X Munteanu Vasile (10)

SINAIA: Şc. gen. 1 cl. VIII Andrei Adina (10) Bibac Ionuţ (10) Neagoe Adriana (10) Popa Oana (10)

ŞII (Şt. Mare): Şc. gen. 1 cl. VIII Tămaş Miorina (10) Tuba Adela (10)

STROEŞTI (Vîlcea): Şc. gen. 1 cl. VIII Ciolan Irinel (10) Cioplan St (II) Nicolae Fl (11) Popescu Marian (10)

STULPICANI (Suceava): Şc. gen. 1 cl. VIII Cozan Ioan (10, 12) Lebădă Dorel (10).

SUCEAVA: L. St. cel Mare cl. XI Bărbuţă Ancuţa (12) Cucordă Dana (16) L. Ped cl. VIII Birsei Breluţa (13, 12, 13) Buliga Elena (12) Culiţă Adrian (10) Drăghici Diana (12) Florea Roxana (13, 13, 12) Poraicu Ov. (13) Prostire Gabriela (13, 12) Sahlean Sidonia (12)

ŞOMCUTA MARE: Şc. gen. I. cl. VIII Doreanu Cătălin (13) Grobei Laura (10) Marcu Cătălin (10) Pop Ov. (10) Simon Cătălin (12)

TECUCI: Şc. gen. I cl. VIII Bohotin Valentin (12) Bohotin Igrid (12) Dorohan Nicolae (10) Păun Răducu (13) Pătraşcu Fl (10) Solomon Mirela (10) Radniciuc Lavinia (13)

TIMIŞOARA: L. M. F. cl. X Cozac Emil (12) L. Ind. 1 cl. IX Lazlo Eugenia (13)

TG. JIU: Şc. gen. 12 cl. VIII Andronache Florina (13) Bodoc Violeta (13) Cicoi Simona (12) Sina Marius (10) L. Ind. Chim. Dumitrescu Cristina (12, 10)

TG. MUREŞ: Şc. gen. 3 cl. VIII Kalman Gabriela (10) Lazlo Verona (13, 12) Oltean Luminiţa (12) Şc. gen. 15 cl. VIII Dungaciu Dan (10) Trifan Ramona (10). L. Ind. 1 cl. XI Major Cristina (14, 19) Pasc Ioan (23)

TÎRNĂVENI: Şc. gen. 4 cl. VIII Boloni Lazlo (10) Cîmpan Diana (11, 10) Ciugudean Ana (10) Ciugudean Daniel (14) Czimir Edith (10) Hermenean Sorin (10, 11, 11) Hopîrtoan Anca (10) Moisenco Iuliu (10) Radu Liviu (10, 11) Suciu Daniel (10)

TR. MĂGURELE: Şc. gen. 1 cl. VIII Apetri Simona (11, 10) Avram Mihaela (12, 10) Băcţica Anca (11, 11) Bojeca Daniela (10) Cocoşilă Mirela (10, 12) Cosac Tudora (10, 12) Craciu Amalia (10. 12) Cuş Marian (12) Dana Bogdan (12, 10) Dragomir Iulia (12) Enache Cătălin 11) Florescu Laurenţiu (12) Guşă Gabriel (10, 12) Iatan Gabriela (12) Lazăr Alina (12, 10) Petreanu Adina (12) Sitaru Virginia (12) Stănoi Dan (12) Ştefan Liliana (11, 10) Tarnoneţchi Vladimir (11) Teican Daniela (11)

VASLUI: Şc. gen. 4 cl. VIII Badiu Carmen (12, 12, 10) Budăi Doina (10) Guiscă Irina (11, 11, 10) Hociung Emanuela (12) Paicu Gabriela (11) Ropota Roxana (10) Sireţchi Doina (10). L. M. Kogălniceanu cl. X Andriescu Anca (15) Ciolacu Fl. (10) Panait Iulian (12); cl. XI Aloanei Carmen (14)

VAŞCĂU (Bihor): Şc. gen. 1 cl. VIII Bogdan Dorina (10) Laza Chatinţa (18)

VATRA DORNEI: L. Ind. cl. XI Cocina Fl (10)

VIŞINEŞTI (Dîmboviţa): Sc. gen. 1 cl. VIII Dumitrescu Cristina (11) Gheorghe Iuliana (11)

VÎNĂTORI (Mureş): Şc. gen. 1 cl. VIII Coman Lia (13, 10) Gligor Laura (13)

ZALĂU: L. Ind. 3, cl. XI Adam Tibor (19) Baksai Eniko (15) Fodoca Maria (13) Gali Magda (10) cl. XII Chene Onorica (13) Chete Margareta (11) Criste Mariana (10).

I. P. Informaţia—c. 1431

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XX SEPTEMBRIE 1983

9

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XX nr. 9, 1983

SUMAR

		Pag.
1.	Particulele elementare şi interacţiile lor. Cromodinamica cuantică, de prof. *Fronescu Mircea, Petrescu Andrei*, Bucureşti	385
2.	Unele aspecte teoretice cu privire la efectul electromer de prof. *Bejinaru Ana*, Cîmpulung Moldovenesc	389
3.	Ştiinţa şi „SCIENCE FICTION" de prof. *Boiu Alexandru*, Piteşti	392
4.	Actualitatea ştiinţifică : Oxizi neobişnuiţi ai sulfului de stud. *Iliş Florin*, Cluj-Napoca	395
5.	Erori şi neclarităţi în cărţi şi reviste de prof. *Calinicenco Nicolae*, Iaşi	400
6.	Consultaţii chimie : Hibridizarea de prof. *Todescu Ileana*, Craiova	400
7.	Pentru cercuri de fizică : Punerea în evidenţă a existenţei electronilor liberi în metale prin experienţa lui Tolman şi Stewart de prof. *Dippong Carol*, Satu Mare	402
8.	Pentru cercuri de chimie : Procedee industriale de obţinere a hidrogenului de conf. dr. *Raşanu Nicolae*, Constanţa	404
9.	Despre confuzia dintre randament şi selectivitate de lect. *Voiculescu V.*, Craiova	407
10.	Probleme întrebări de fizică de prof. *Anghel Sorin*, Piteşti	411
11.	Întrebări recapitulative — „Legături chimice" de prof. *Sova Aurica*, Bacău	412
12.	Probleme rezolvate : I. Probleme rezolvate din manualele de fizică. II. Ecuaţia lui Nernst. Constanta echilibrului redox — probleme rezolvate de prof. *Muciuctora Elisabeta*, Tg. Jiu	413
13.	Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4726—4756)	422
14.	Probleme propuse pentru liceu (L : 6528—6558)	426
15.	Chestiuni de examen (C : 1637—1644)	430
16.	Rubrica rezolvătorilor de probleme	
17.	Aniversare a 100 de ani de la naşterea lui GHEORGHE SPACU (1883—1983) de prof. *Mihali Veronica*, Borşa	

ANUL XX | 9 | SEPTEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. **Constantin Albu**; cercetător dr. **Octav Gheorghiu**; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zelotin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514, Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XX septembrie 1983

PARTICULELE ELEMENTARE ŞI INTERACŢIILE LOR. CROMODINAMICA CUANTICĂ

Prof. *MIRCEA FRONESCU*, Prof. *ANDREI PETRESCU*, Bucureşti.

„CE SÎNT PARTICULELE ELEMENTARE?" — iată o întrebare dificilă, la care un răspuns prudent ar putea fi următorul : „Se numesc particule elementare toate particulele cuprinse în tabloul la zi al particulelor elementare". Această afirmaţie vrea să sublinieze faptul că teoriile asupra particulelor elementare şi a interacţiilor lor sînt în curs de elaborare, ele fiind continuu perfecţionate, în acord cu cele mai noi rezultate experimentale.

Avînd în vedere că noul manual de FIZICĂ pentru clasa a XII-a include un capitol dens asupra particulelor elementare, dorim (prin articolul de faţă) să aducem în discuţie noi fapte şi idei legate de acest subiect. Vom începe cu cîteva noţiuni preliminare, vom prezenta lista actuală a particulelor elementare, după care vom comenta ideile fundamentale ale cromodinamicii cuantice.

INTERACŢIUNI FUNDAMENTALE. Teoria particulelor elementare include atît particule şi forţe, cît şi cîmpuri. În mecanica cuantică, particulele se pot reprezenta prin cîmpuri şi — invers — un cîmp cuantic poate fi interpretat ca reprezentînd o particulă. Interacţia a două particule prin intermediul cîmpurilor pe care le produc poate fi interpretată spunînd că particulele **schimbă** între ele un alt tip de particule, numite CUANTE DE CÎMP. Cuantele unui cîmp sînt particule **virtuale** : odată emise, ele trebuie să fie imediat reabsorbite (cu cît energia lor este mai mare, cu atît timpul de viaţă le este mai scurt) ele neputînd fi detectate în niciun experiment. Raza de acţiune a interacţiei este legată de masa cuantei de cîmp : cu cît masa este mai mare, cu atît raza de acţiune este mai mică (energia particulei virtuale trebuie redată mai rapid, pentru ca experimental să nu observăm o abatere de la legea conservării energiei). **Exemplu** : cuantele cîmpului electromagnetic sînt FOTONII ; masa lor fiind nulă, raza de acţiune a forţelor electromagnetice este infinită.

Numărul componentelor unui cîmp corespunde numărului stărilor cuantice ale particulei de cîmp, număr legat de spinul acesteia prin relaţia $N_s = 2s + 1$ (adică pentru $s = 1$ avem trei stări, pentru $s = 1/2$ — două stări, pentru $s = 0$ — o singură stare). **Exemplu** : spinul fotonului fiind $s = 1$, cîmpul electromagnetic este un cîmp vectorial : $N_s = 3$ (totuşi, trebuie să precizăm că experimental se pot detecta doar DOUĂ stări, datorită faptului că fotonul are masă nulă).

În legătură cu precizarea anterioară semnalăm un mecanism interesant, propus de ENGLERT, BROUT şi, mai apoi, de HIGGS: **ruperea** spontană a unei simetrii. Să exemplificăm : dacă avem un boson vectorial ($s = 1$) fără masă putem observa numai două din cele trei stări posibile ; Higgs a arătat că dacă mai considerăm un cîmp scalar ($s = 0$) suplimentar, cea de-a treia stare a bosonului vectorial poate deveni observabilă, bosonul însuşi căpătînd masă ; într-un limbaj alegoric, se spune că particulele fără masă **înghit** bosonul scalar Higgs, care devine **fantomă**, adică inobservabil.

Introducem o nouă noţiune : **transformare de etalon** ; ea a fost propusă de Hermann WEYL, în legătură cu invarianţa proprietăţilor observabile ale cîmpului faţă de anumite transformări de simetrie. Se pot considera două tipuri de simetrie : globală şi locală. **Exemplu** :

— un cîmp electrostatic poate fi descris de potenţialul scalar $V(\vec{r})$; o transformare constînd în modificarea potenţialului scalar în TOATE punctele cu o valoare constantă $V'(\vec{r}) = V(\vec{r}) + C$ lasă cîmpul neschimbat ; simetria este globală (C nu depinde de punct) ;

— dacă am încerca să modificăm potenţialul diferit de la punct la punct, în mod evident cîmpul său ar rămîne invariant ;

— dorind totuşi să modificăm potenţialul scalar în mod diferit în fiecare punct, pentru a restabili invarianţa va trebui să luăm în considerare şi interacţiunile magnetice : $V'(\vec{r}) =$

$= V(\vec{r}, t) - \frac{\delta \Psi}{\delta t}(\vec{r}, t)$; $A'(\vec{r}, t) = \vec{A}(\vec{r}, t) + \nabla \Psi(\vec{r}, t)$; simetria este restabilită, dar este o simetrie locală (aici $\vec{A}(\vec{r}, t)$ este potențialul vector).

Generalizînd, putem spune că, pentru a face o teorie invariantă în raport cu o transformare locală de simetrie este necesar să introducem anumite forțe.

Interacțiunile particulelor elementare par a fi descrise de teorii de etalon necomutative bazate pe simetrii locale; aceste teorii leagă proprietățile forțelor de simetriile din natură, dar nu pot să explice de ce particulele au masele și sarcinile pe care efectiv le posedă.

PARTICULE ELEMENTARE. Particulele elementare se manifestă în interacțiile lor ca obiecte punctuale. De aceea, de exemplu, neutronul și protonul nu pot fi considerate particule elementare: numeroase experimente dovedesc faptul că nucleonii au o structură. Pentru a putea explica structura nucleonilor (și a altor particule care interacționează tare — numite generic HADRONI —) Murray GELLMANN, George ZWEIG și Yuval NE'MAN au introdus (în 1963) modelul cuarcilor *, fermioni ($s = 1/2$) avînd sarcina electrică fracționară. Teoria inițială (bazată pe teoria matematică a reprezentărilor grupurilor speciale unitare) a fost ulterior completată: inițial au fost luați în considerare trei cuarci — u(up), d (down), s (strange) și anticuarcii corespunzători — $\bar{u}$, $\bar{d}$, $\bar{s}$, apoi a apărut necesitatea introducerii a încă trei cuarci — c (charmed)- t (top), b (bottom) și trei anticuarci — $\bar{c}$, $\bar{t}$, $\bar{b}$.

Exemple: protonul este alcătuit din trei cuarci: u (+ 2/3), u (+ 2/3), d (— 1/3); kaonul K^+ este alcătuit dintr-un cuarc și un anticuarc: u (+2/3), $\bar{s}$ (+ 1/3) — în paranteze am indicat sarcina electrică. Cuarcul s are stranietate $S = -1$, deci anticuarcul $\bar{s}$ va avea stranietatea $S = +1$ și cum cuarcul u are $S = 0$ rezultă pentru K^+ stranietatea $S = +1$.

Odată modelul acceptat s-a constatat că există un hadron, Δ^{++}, cu spinul 3/2, format din trei cuarci u aflați în aceeași stare cuantică; cuarcii fiind fermioni, ei trebuie să asculte de principiul de excluziune al lui Pauli și. de aceea, GREENBERG a introdus o caracteristică suplimentară pentru cuarci, avînd trei valori distincte (cărora li se pot asocia numere cuantice diferite). Această nouă caracteristică a primit numele de sarcină de CULOARE Fiecare cuarc se poate găsi în trei stări diferite, numite ROȘU, VERDE, ALBASTRU, dar la hadronii pe care cuarcii îi compun sarcina de culoare nu poate fi evidențiată (într-un limbaj plastic, hadronii sînt **albi**). Rezultă că Δ^{++} este format din trei cuarci u, unul roșu, altul verde și al treilea albastru. Se consideră că anticuarcii posedă ANTICULORI, din combinația culoare — anticuloare rezultînd alb (lipsa culorii), ca și din compunerea celor trei culori sau a celor trei anticulori ($\bar{R}$, $\bar{V}$, $\bar{A}$).

Observație: o verificare experimentală a acestei ipoteze a fost făcută studiind generarea hadronilor în procesul anihilării electron — pozitron.

Cuarcii interacționează prin intermediul unor cuante de cîmp numite **gluoni**. Gluonii (în număr de opt) sînt bosoni ($s=1$), nu au masă, nu au sarcină electrică, dar posedă sarcină de culoare.

Acum poate fi prezentat tabloul actual cuprinzînd particulele elementare și interacțiile lor (fig. 1, fig. 2).

CROMODINAMICA CUANTICA. Teoria bazată pe modelul cuarcilor colorați (interacționînd prin intermediul a opt gluoni) a primit numele de Cromodinamică cuantică. În acest domeniu au elaborat lucrări fundamentale GLASHOW, WEINBERG, SALAM, WARD, ILIOPOULOS, Gerard't HOOFT. Cromodinamica cuantică este o teorie de etalon, necomutativă, cu simetrie locală.

După cum am precizat, hadronii sînt albi și ei trebuie să rămînă albi în urma unei operații de simetrie. Ca și în cazul cîmpului electromagnetic vom introduce mai întîi o operație de simetrie globală: efectuăm o TRANSFORMARE DE CULOARE asupra cuarcilor dintr-un hadron astfel încît de exemplu, să avem: R → V, V → A, A → R. Este ușor de văzut că în acest mod hadronul rămîne alb. Încercînd acum să efectuăm o transformare de culoare locală, de exemplu R → V, V =, A = constatăm că hadronul capătă sarcină de culoare, fapt ce contravine observațiilor experimentale. Dacă dorim să păstrăm invarianța la transformarea locală de culoare va trebui să considerăm o interacție a cuarcilor: cuarcul R va trebui să emită o particulă virtuală (cuantă de cîmp) care să posede sarcinile $R\bar{V}$; această particulă, numită GLUON, va fi absorbită de cuarcul V, care va deveni ca urmare, R. În acest mod invarianța la transformarea locală este păstrată (hadronul a rămas alb). Să mai dăm un exemplu: cuarcul A se poate transforma în R emițînd un gluon $A\bar{R}$, care va fi absorbit de cuarcul R, acesta din urmă devenind A; și acum, hadronul rămîne alb.

Să arătăm, tot pe un exemplu, necomutativitatea cromodinamicii cuantice. Considerăm două transformări de culoare; T_1(R — V, V — R, A — A) și T_2(R — R, V — A, A — V); vom

---

* Cuarcii sau quark-urile își datorează denumirea unui obscur pasaj din romanul „FINNEGAN'S WAKE" de JAMES JOYCE: „Three quarks for Muster Mark".

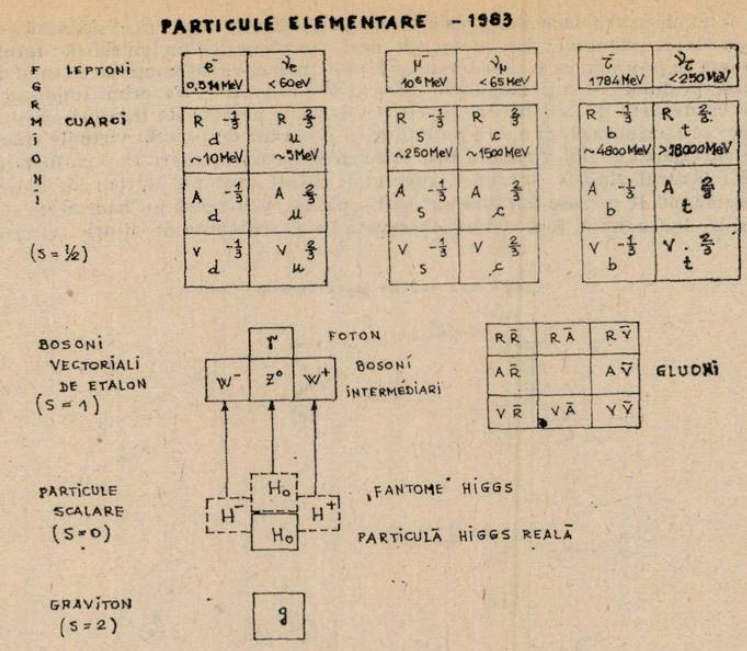


Fig. 1

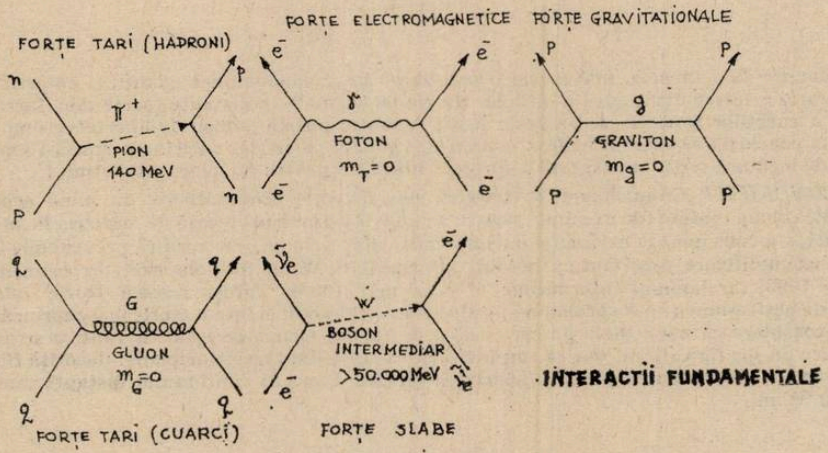


Fig. 2

aplica succesiv unui cuarc R transformările T_2T_1 și T_1T_2 : $T_2T_1R = T_2V_2 = A$; $T_1T_2R = T_1R = V \neq A$! adică $T_2T_1 \neq T_1T_2$,

Ajungînd la acest punct al expunerii dorim să arătăm că noțiunile trecute în revistă pînă acum pot fi expuse în mod intuitiv utilizînd ca material didactic CUBUL LUI RUBIK ; noi am experimentat cu bune rezultate acest mod de prezentare, comunicînd rezultatele cercetării noastre la Simpozionul național al S.Ș.F.Ch. — Miercurea-Ciuc, MAI 1982. Un articol cu un conținut asemănător a apărut și în American Scientist, nr. 3, MAI — IUNIE 1982 și este datorat lui Solomon W. GOLOMB.

În continuare vom căuta să răspundem unei întrebări naturale : De ce, cu toate eforturile depuse pînă acum, nu au fost obținuți cuarci în stare liberă ? Să analizăm îndeaproape interacția unui electron cu un proton : în cursul interacției *e* și *p* schimbă un foton virtual și, ca urmare,

își modifică și impulsurile ; dacă ciocnirea este elastică, natura țintei nu se schimbă — protonul apărînd ca un obiect punctual ; dar, la energii mari, ciocnirea devine inelastică : fotonul nu va mai interacționa cu protonul ca și cum acesta ar fi punctual, ci va interacționa cu unul din cuarcii care alcătuiesc protonul — să presupunem cuarcul R ; cuarcul R va primi impulsul fotonului virtual și se va depărta de ceilalți doi cuarci, ca urmare, energia de legătură crește (așazisul elastic gluonic se tensionează) și apare posibilitatea generării de perechi virtuale cuarc — anticuarc ; dacă energia fotonului virtual a fost suficientă, perechea cuarc R — anticuarc $\bar{R}$ poate deveni reală (elasticul gluonic se rupe), cuarcul R reface protonul inițial, iar anticuarcul $\bar{R}$ împreună cu cuarcul R pe care am încercat să-l separăm, generează un hadron de spin întreg. Această ciocnire inelastică a fost efectiv observată în experimente de difuzie electron-proton (fig. 3).

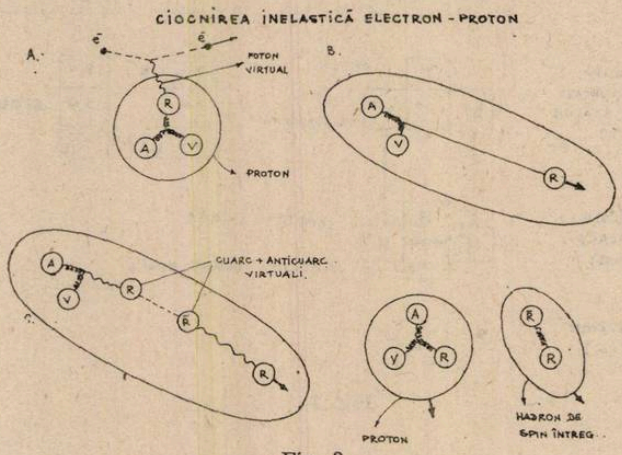


Fig. 3

Înainte de a încheia, mai facem o precizare : în cromodinamica cuantică, datorită unui efect de antiecranare din partea perechilor de gluoni virtuali, la distanțe foarte mici sarcina de culoare a cuarcilor tinde să se anuleze. Acest fenomen poartă numele de libertate asimptotică și duce la concluzia că într-un hadron cuarcii sînt practic liberi, dar dacă încercăm să-i separăm, energia de legătură crește nemărginit : „prețul" libertății pentru un cuarc este infinit !

CONCLUZII. Cromodinamica cuantică este o teorie promițătoare, în plină evoluție : se formulează noi ipoteze (de exemplu, pentru a rezolva o problemă legată de simetria la inversia temporală, s-a emis ipoteza existenței unei noi particule : axionul), se verifică previziunile făcute (pentru exemplificare precizăm că bosonii intermediari W au fost observați experimental în ianuarie 1983, iar bosonul intermediar Z° — în mai 1983). Totuși această teorie este încă departe de perfecțiune ; apare probabilă posibilitatea înglobării ei într-o teorie mai cuprinzătoare, care să considere că particulele pe care astăzi le numim elementare au, de fapt, o structură. Totul pare un joc fără sfîrșit, dar se consideră că există o limitare principială : datorită fluctuațiilor cuantice ale cîmpului gravific, spațiul încetează a mai fi continuu la distanțe mai mici decît 10^{-35} m.

BIBLIOGRAFIE

1. *Gerard't Hooft* — „Gauge theories of the forces between elementary particles", Scientific american, June 1980.
2. *Jean Iliopoulos* — „Les particules charmés", La recherche, mai 1979.
3. *Emil Luca* — „Elemente de fizică modernă", vol. I, București 1974.
4. *Francois Martin* — „La chromodinamique quantique", La recherche, juin 1981.
5. *Marjan Bace, Jean Kaplan* — „L'énigme de l'axion", La recherche, novembre 1982.
6. *Jacques Demaret, Jacques Vandermeulen* — „Cosmologie et particules", La recherche, octobre 1982.
7. *Solomon Golomb* — „Rubik's Cube and Quarks", American Scientist, May—June 1982.

UNELE ASPECTE TEORETICE CU PRIVIRE LA EFECTUL ELECTROMER

Prof. *ANA BEJINARU** Cîmpulung Moldovenesc

Efectul electromer static sau mezomer este rezultatul interacțiilor electronilor :

— π ai unei legături multiple (duble, triple) și electronii neparticipanți dintr-un atom dispus convenabil în sistem — congugare p — π ;

— π ai unei legături multiple dintr-o grupare funcțională sau un radical organic și electronii π ai unor legături multiple din restul sistemului, sau pur și simplu inte racția electronilor π dintr-un sistem nesaturat au legături multiple conjugate (omogene sau eter ogene) — conjugare $\pi-\pi$;

— π ai unei legături multiple și electronilor σ ai unei legături simple (C—H) jugare $\pi-\sigma$.

Reguli privind convenția de notare prin săgeți curbe, ilustrînd efectul de localizare a electronilor în cazul mezomeriei :

a) Săgeata curbă indică deplasarea unei perechi de electroni de la originea săgeții (fie o pereche de electroni π sau neparticipantă) într-o poziție învecinată de capătul săgeții ;

b) Atomul de la originea săgeții sau a seriei de săgeți devine mai pizitiv cu o unitate, iar cel de la capătul săgeții devine cu o unitate mai negativ ;

c) Dacă o pereche de electroni se deplasează pe un alt atom, o altă pereche de electroni trebuie să plece de pe acest atom astfel încît să nu se depășească stratul exterior complet, de octet (cu unele excepții) ;

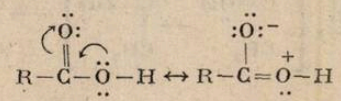
d) Săgețile stabilesc structura compusului rezultat, iar ele pot fi scrise pe structura compusului astfel încît acesta să poată fi retransformat în forma inițială ;

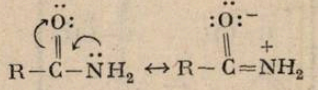
Dacă două structuri de rezonanță nu pot fi interconvertite folosind aceste notații, una dintre ele este incorectă ;

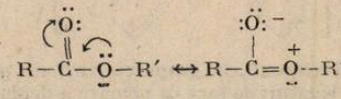
e) Polarizarea normală a unei legături multiple dintre atomi diferiți, se face în sensul atomului celui mai electronegativ și acesta va fi principalul sens de deplasare a electronilor în generarea structurilor de rezonanță.

1. Acizii carboxilici alifatici și aromatici cît și derivații lor funcționali constituie interesante exemple de combinare și substituire a efectelor electromere.

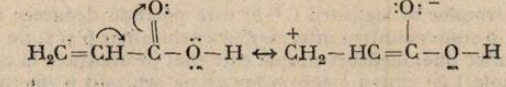
a) În cazul cînd restul hidricarbonat (R) legat de gruparea carboxil sau o derivată a acesteia aparține unei hidrocarburi saturate, putem considera conjugarea p — π (+Es), sau coexistența în două efecte : +Es, respingător de electroni (exercitat de gruparea hidroxil, amino, halogen) și — Es, atrăgător de electroni (exercitat de gruparea carbonil).



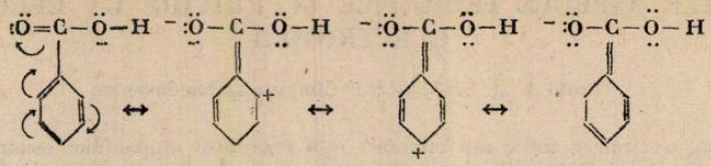




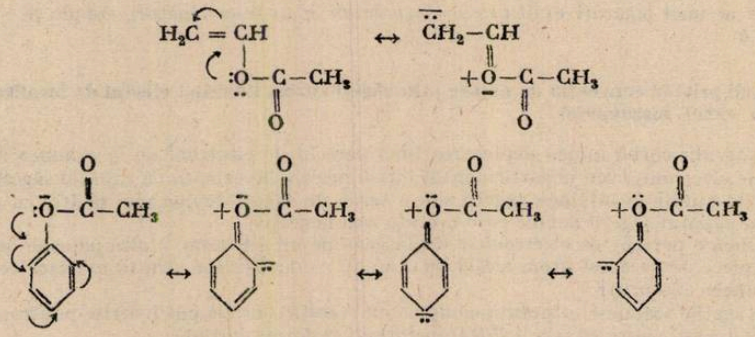
b) Dacă gruparea carboxil sau o altă derivată a acesteia este legată de un radical nesaturat (vinil, fenil) aceasta va genera un efect electromer negativ (—Es) deoarece numai gruparea carbonil legată direct cu radicalul nesaturat va fi singura care va intra în conjugare cu acesta.



* Liceul militar „Ștefan cel Mare".

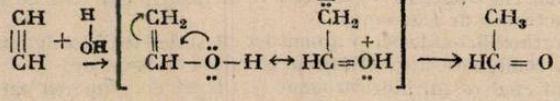


c) Dar gruparea carboxil poate fi legată tot de un radical nesaturat (vinil sau fenil) ca în cazul esterilor de data aceasta prin intermediul atomului de oxigen, conjugarea se petrece în acest caz între electronii neparticipanți ai oxigenului și electronii π ai radicalului nesaturat, iar efectul exercitat va fi aici opus celui descris anterior. (+ Es).

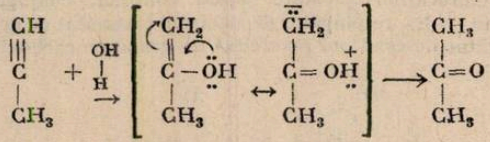


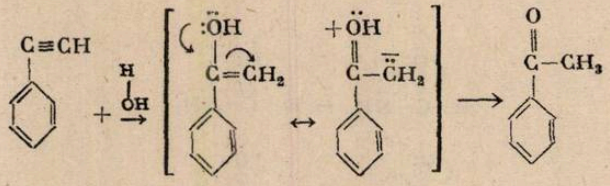
2. Prin adiția catalitică a apei la alchine se formează intermediar enoli, compuși instabili care trec în combinații carbonilice stabile — aldehide sau cetone.

a)



b)



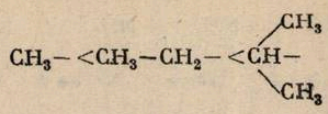


Trecerea rapidă a grupării hidroxil, în gruparea carbonil prin schimbarea poziției unui atom de hidrogen și a unei duble legături se face ca urmare a deplasărilor electronice produse în moleculă (efectul p—π) și deci a polarizării acesteia și poartă denumirea de **prototropică** sau ceto-enolică.

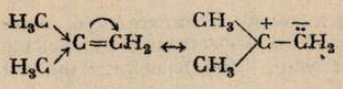
3. Interacțiile la care iau parte electronii π ai unei legături multiple și electronii σ ai unei legături simple C—H, urmată de deplasări ale electronilor, poartă denumirea de **hiperconjugare,** conjigare π—σ, sau efect Baker-Nathan.

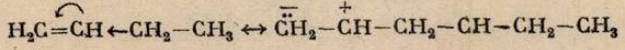
Delocalizarea electronilor ai legăturii C—H este posibilă deoarece aceștia ocupînd orbitalii hibrizi se găsesc într-o stare cuantică intermediară orbitalilor p și s. Se consideră că tendința de delocalizare a electronilor unei legături simple este mai pronunțată la cei care ocupă orbitali hibridizați sp^3, mai apropiați de starea electronilor de pe orbitalii p (în comparație cu orbitalii sp^2 și sp). Hiperconjugarea este prezentă în moleculele organice care conțin radicalii alchilici legați direct de atomii de carbon implicați într-o legătură multiplă. Acțiunea alchililor este tot

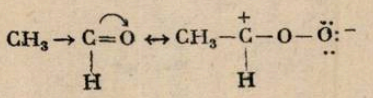
respingătoare de electroni (ca și la efectul $+I_S$) dar deplasările de electroni datorită hiperconjugării depinzînd de numărul de legături —CH situate convenabil, descresc în următoarsa ordine :

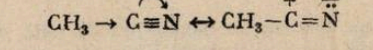


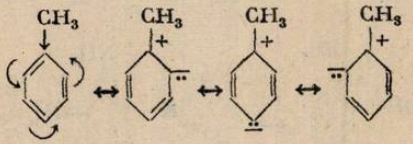
Cîteva exemple :





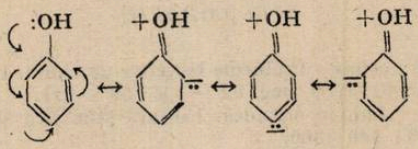






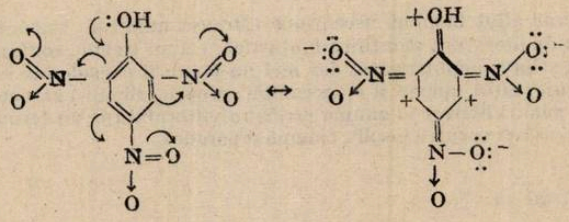
4. Dacă două efecte electronice coexistă acționînd simultan în una și aceeași substanță, conjugarea" acestora influențează negreșit comportarea ei chimică :

a) Efectul de conjugare p — π prezent la fenol explică pe de o parte aciditatea sa, reacție semnificativă la gruparea funcțională cît și mobilitatea atomilor de hidrogen în pozițiile orto și para la reacțiile din nucleu :

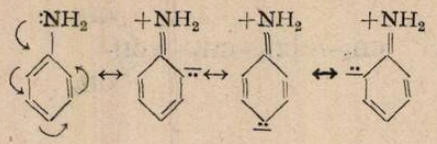


Aciditatea acidului picric -2,4,6 trinitrofenol, deosebit de mare în comparație cu acidul fenic, verificată experimental este concretizată în $K_A = 150.000 \cdot 10^{-3}$ (în comparație cu fenolul $KA = 1{,}7 - 10^{-10}$).

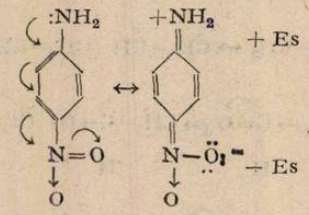
Această comportare este rezultatul prezenței celor trei grupări nitro cu efect atrăgător, de electroni introduse în molecula fenolului, care determină o „conjugare", o suprapunere a celor două efecte electromere p — π și π — π (+Es și — Es)



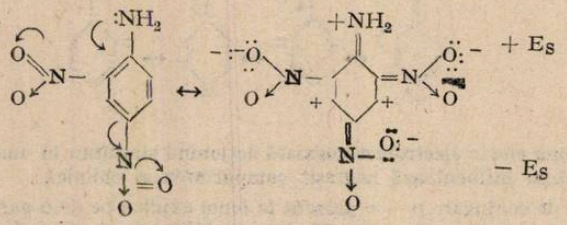
b) Anilina prezintă un caracter slab bazic comparativ cu amoniacul și aminele alifatice, dată fiind conjugarea electronilor neparticipanți ai atomului de azot (care nu mai rămîn disponibili pentru proton), cu electroni π din nucleul aromatic (+ Es).



Dacă în molecula anilinei se introduce o grupare nitro, se accentuează conjugarea p — π dintre dubletul neparticipant al azotului și electronii π ai nucleului aromatic și sub influența efectului electromer exercitat de aceasta (— Es), bazicitatea anilinei scade și mai mult.



La 2, 4, 6 trinitroanilina, bazicitatea devine practic nulă, dată fiind însumarea efectului electromer (—Es) exercitat de cele trei grupări nitro în „conjugarea" cu efectul electromer static pozitiv:



BIBLIOGRAFIE

1. *Eugen Angelescu, Felicia Cornea* — Probleme teoretice de chimie organică. Editura didactică și pedagoigcă, București, 1969, pag. 32 —354; 59 —611.
2. *James B. Hendrickson*, — Chimie organică. Editura științfică și enciclopedică, București, 1976, pag. 183—193; 186—366.
3. *C.D. Nenițescu* — Chimie organică, vol. I. Editura tehnică, București, 1960, pag. 41—43; 61—67; 439.

ȘTIINȚA ȘI „SCIENCE-FICTION"

Prof. *ALEXANDRU BOIU* *, Pitești

Un gen literar aflat în plină ascensiune este așa numitul „science-fiction", asimilat la noi sub denumirea de literatură științifico-fantastică. Ea nu trebuie confundată cu ceea ce obișnuim să denumim știința popularizată, dar nici nu poate fi considerată o subliteratură. Acest gen literar își are un statut aparte și o „recuzită" proprie, fiindu-i caracteristică o coordonată care lipsește altor genuri literare și anume *predicția* viitorului (pe un termen mai scurt sau mai lung), precum și *predilecția* pentru insolit, enigmă și paradox.

* L. industrial nr. 5.

Nu este lipsit de interes să citãm cuvîntul unei voci autorizate, fizicianul I. Rabi (pr. Nobel, fizică, 1944) care spunea : „Este o caracteristică a oamenilor de ştiinţă în general faptul că ei *nu au* un simţ al prezicerii viitorului. Lucrul acesta îl fac mai bine scriitori ca G. Wells şi, A. Huxley. Omul de ştiinţă poate avea viitorul „în sîngele său" aşa cum se exprimă Ch. Snow însă, din păcate, nu pe vîrful limbii sale". („New Scientist", 1964, tradus în „Lumea peste două decenii", Ed. Şt., 1968).

Se poate vorbi şi despre o intercondiţionare de tipul feed-back între ştiinţă şi S.F. Citarea lui G. Wells, una din stelele de primă mărime ale S.F.-ului, beneficiar al unor informaţii ştiinţifice pentru romanele sale, preluate din revista „Popular Mechanics" (1918), care la rîndul său „a aruncat mănuşa" savanţilor să descopere *cavorita* (o substanţă antigravitaţională) sau *heraclioforbia* (substanţă care ar putea dirija creşterea fiinţelor) nu poate fi decît revelatoare. Dacă studiile legate de primul aspect enunţat se află într-o fază încă incertă, în schimb cercetări de ultimă oră (R. Guillemin, pr. Nobel, fiziologie şi medicină, 1977) confirmă descoperirea în creierul uman a unei substanţe capabile să influenţeze, după voie, creşterea indivizilor ...

Marii creatori de literatură S.F. au fost permanent în contact cu ştiinţa timpului lor. Astfel J. Verne, frecventa adesea la Paris, Biblioteca Naţională, iar de nenumărate ori a consultat specialişti pentru certificarea unor date ştiinţifice pe care intenţiona să le utilizeze în romanele sale. Spre exemplu, pentru verificarea calculelor din romanele „De la Pămînt la Lună" şi „În jurul Lunii", J. Verne s-a adresat vărului său H. Garcet, profesor de matematici la Şcoala Politehnică, autor al unor tratate competente de cosmografie şi elemente de mecanică cerească.

Alţi autori S.F. au fost ei înşişi profesionişti ai ştiinţei : H.G. Wells (biolog), C. Flammarion (celebru astronom), G. Gamow (renumit fizician) , F. Hoyle (ilustru astrofizician), I. Efremov (paleontolog), I.Asimov (biochimist) sau matematicieni renumiţi ca : Ch. L. Dogson, M. Gardner sau K. Lassvitz.

La noi în ţară putem aminti pe I. Mînzatu (fizician), Ov. Crohmălniceanu (inginer), Gh. Săsărman (arhitect), etc.

„Rolul anticipaţiei nu este de a oferi constructorilor ecuaţii şi scheme, ci de a stimula fantezia creatoare, de a sădi în conştiinţa cititorilor ideea posibilităţilor nelimitate ale omului înarmat cu mijloacele ştiinţei şi tehnicii moderne" (I. Hobana).

Renumitul pionier al astronauticii E. Tiolkovschi şi romînul H. Oberth (n. Sibiu, 1894) au mărturisit că în copilărie fuseseră influenţaţi decisiv de lectura romanelor lui J. Verne. Amiralul R. Byrd (primul zbor deasupra Polului Nord, 1926) în momentul decolării, declara : „J. Verne m-a îndemnat". Marele chimist G. Claude a mărturisit că lectura operelor verniene l-a ambiţionat să se dedice punerii în valoare a energiei termice a valurilor.

Şi nu credem că o să pară bizară decizia celor de la Huston şi Baikonur (capitalele cosmonauticii) ca printre materiile incluse în programele astronauţilor, alături de fizică, chimie, biologie, pilotaj etc., să se numere şi lectura sistematică a literaturii S.F. ca mijloc de stimulare a unor idei şi soluţii practice ce ar putea fi folosite în timpul zborului ...

În rîndurile care urmează ne vom limita doar la citarea unor fragmente din tezaurul S.F., care ar putea fi valorificate în practica şcolară în cadrul orelor de fizică, chimie, biologie sau matematică.

Astfel în romanul „De la Pămînt la Lună" întîlnim următorul dialog :

„— Vrei să zici că pentru a ajunge la punctul mort, unde se echilibrează atracţia Pămîntului şi cea a Lunii, spuse aprins în discuţie, în timp ce proiectilul zbura spre Lună, preşedintele Barbicane, unul din membrii expediţiei, începînd din locul acesta, care se află cam la 9/10 din drumul parcurs, proiectilul va cădea pe Lună datorită numai greutăţii sale".

De fapt, unde se găsea între Pămînt şi Lună acel faimos „punct mort" ? Conform calculelor eroilor lui J. Verne (în care aceştia au folosit „integrala ecuaţiei vii") trebuia să se ajungă la un punct unde aceste două atracţii anulîndu-se, proiectilul n-ar mai fi avut nici o greutate ; acest punct se găsea la 78.114 leghe de Pămînt (1 leghe = 4,444 km) ceea ce echivalează cu 347.138 km, valoare apropiată de cea acceptată astăzi (A se vedea Fizica, cl. IX, pr. 6, pag. 123), ca fiind 347.300 km.

Este explicabil ca anticipînd posibilele evenimente cu un secol înaintea lansării misiunii spaţiale „Apollo 11" (1969) în romanul lui J. Verne să apară pe lîngă o serie întreagă de previziuni corecte şi citeva erori. Fizicianul atomist Ch.N. Martin într-un articol publicat sub titlul „Cele 9 erori ale lui J. Verne" (Science et Vie", 5/1969) face o analiză foarte competentă a (ne) coincidenţei fanteziei verniene cu realitatea.

Puţini cunosc faptul că un alt titan al literaturii S.F.—G.H.Wells a anticipat în „Maşina timpului", carte apărută cu 10 ani înainte ca Einstein să fi publicat teoria relativităţii restrînse, a patra coordonată, cea temporală, propunînd un spaţiu cuadridimensional, la fel cu K. Lassvitz, care în nuvela „Cum l-a răpit diavolul pe profesor", descrie ipoteza unui Univers curb, care — fapt curios — abia peste 15 ani Einstein avea să-l fundamenteze ştiinţific în cadrul teoriei relativităţii generalizate.

Dar Wells, în goana după senzaţional, a comis şi unele greşeli inadmisibile. Ne referim la „Omul invizibil", roman marcat de o puternică forţă tensională. Aici genialul fizician Griffin,

unul din personajele cărții oferă unui medic „rețeta" invizibilității. „... Însușirea de a deveni invizibil depinde de acțiunea pe care o exercită corpurile vizibile asupra luminii ... Reușești să transformi sticla într-un corp invizibil, dacă o vîri într-un lichid al cărui indice de refracție este identic cu al ei. Și ca să generalizăm, un obiect transparent devine invizibil într-un mediu oarecare, dacă indicele său de refracție este egal cu al mediului".

Dotat cu această însușire miraculoasă, după ce o aplică propriului său corp (lichide, sînge, pigmenți, etc.) el devine un supraom ; pătrunde oriunde, se luptă cu o mulțime de oameni înarmați, terorizează un oraș întreg. Cu alte cuvinte începe „Epoca Omului Invizibil" ...

Dar (vai !) acest supraom, în realitate nu ar fi decît un simplu infirm, condamnat să devină la rîndul său un cerșetor ... invizibil.

Eroarea raționamentului lui Wells a fost sesizată pentru prima dată de un alt specialist al genului S.F., scriitorul M. Renard în lucrarea „Omul care voia să fie invizibil" în care demonstrează faptul că nu poți să devii invizibil, fără să devii orb. Explicația o dă chiar Hopkins, unul din eroii povestirii arătînd că „... În primul rînd ochiul este și trebuie să fie o cameră obscură. Dar mai e ceva ! Cu ce este ea plină, această cameră în care lumina nu trebuie să pătrundă decît prin deschizătura pupilei? Cu substanțe care, pentru a-și îndeplini rolul optic, trebuie să refracte razele luminoase. Atunci, dacă le iei această proprietate, cu ce vrei să îndeplinească misiunea? ..."

Într-adevăr, dacă indicele de refracție al ochiului devine egal cu cel al aerului, este înlăturată singura cauză a refracției : trecînd dintr-un mediu în altul cu același indice de refracție, razele nu-și modifică direcția de propagare și deci nu pot converge într-un punct, în care să formeze imaginea optică ce va fi convertită ca imagine finală în creier (a se vedea Fizica, clasa a XI-a, probl. 18, pag. 175).

Un clișeu mult utilizat de scriitorii S.F. este cel al „dilatării timpului" (consecință a teoriei relativității restrînse a lui Einstein), cunoscut și sub numele de „paradoxul luiLangevin" sau „paradoxul gemenilor". Aceasta, deoarece el a fost lansat pentru prima oară în 1911 la Congresul de filozofie din Bologna, unde în fața unui public fără prea multe cunoștințe matematice, fizicianul P. Langevin (prieten al lui A. Einstein) a fost solicitat să expună într-un mod accesbil bazele teoriei relativității restrînse.

Dar să dăm cuvîntul autorului : „... De aceea, oricare dintre noi care ar dori să-și sacrifice 2 ani din viață pentru a ști ce va fi Pămîntul peste 200 de ani, să exploreze viitorul Pămîntului... nu are decît să se îmbarce într-un proiectil (rachetă, n.n.), care ar porni de la Pămînt cu o viteză ceva mai mică decît viteza luminii, ceea ce este posibil d.p.v. fizic, aranjîndu-se lucrurile astfel, încît după 1 an de zile, socotit de el să întîlnească un corp ceresc, de unde să pornească înapoi, cu aceiași viteză. Reîntors pe Pămînt, după o absență de 2 ani, el va ieși din arca sa și va găsi globul nostru îmbătrînit cu 200 de ani, dacă viteza cu care a călătorit a fost mai mică cu 1/20.000 din viteza luminii".

Este simplu de calculat viteza colosală a călătorului lui Langévin pentru ca doi ani (T_0) din viața sa să corespundă cu 200 ani (T) din viața „pămîntenilor", dacă apelăm la formula de dilatare a timpului a lui Einstein :

$$T_0 = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot T$$

care devine

$$2 = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot 200$$

și prin înlocuirea lui $c = 300.000$ km/s ne conduce la valoarea vitezei $v = 999.985$ km/s (cu 15 km/s mai mică decît viteza luminii).

Vestitul A. Einstein a aderat (1911) imediat la concluzia surprinzătoare a lui Langévin. Această „dilatare a timpului" părea destul de paradoxală prin diversele sale implicații și amintea de stupoarea avută de membrii expediției lui Magellan, care după efectuarea unui înconjur al lumii, sosind în Insulele Capului Verde (iulie 1522) au constatat că după calendar era miercuri, dar pe insulă era joi. Mergînd mereu spre Est ei au pierdut o zi, constatare care a stîrnit emoția savanților sec. XVI-lea.

Fenomenul descris rămîne un adevărat paradox (așa cum sesizase pentru prima dată filozoful H.Bergson (pr. Nobel, literatură, 1927), atîta timp cît discutăm problema în termenii T.R.R. (teoria relativității restrînse), adică în cazul sistemelor inerțiale, aflate în mișcare uniformă. În mod necesar însă, se impune și inversarea problemei ; dacă considerăm că *nava* este fixă, cosmonautul va vedea Pămîntul mișcîndu-se cu viteza ($-v$) și în acest caz „pămînteanul" este cel care va întîrzia, deoarece sistemele sînt echivalente d.p. fizic (Este elocvent răspunsul dat de celebra actriță de cinema M. Dietrich, care rugată să dea un exemplu de aplicare a T.R.R. a replicat : „Cînd oprește Geneva la trenul de (la) Paris?")

În realitate „Pămîntul" și „Racheta" nu pot fi considerate S.R.I. (sisteme de referință inerțiale) pentru simplul motiv că asupra astronautului aflat în navă se manifestă obligatoriu accelerații (încetiniri) la plecarea (venirea) de pe Pămînt, respectiv stea. Ca urmare, racheta, devenind un S.R.N. (sistem de referință neinerțial) va asculta de alte legi și anume de cele ale T.R.G. (teoria relativității generalizată), care se ocupă cu studiul mișcării sistemelor accelerate.

În rezumat, putem conclude :

— dacă considerăm că fratele astronaut nu se va mai întoarce niciodată pentru a se reîntîlni cu fratele său geaman în vederea confruntării — ci, s-ar privi prin intermediul a două camere T.V. (una instalată pe cosmodrom, iar cealaltă pe navă), măsurînd fiecare timpul cu ceasornicul său, atunci *fiecare frate* va observa, că *celălalt* îmbătrînește mai încet ;

— dacă, însă fratele cosmonaut revine pe Pămînt, „afectat" de prezența accelerațiilor, echivalente cu un cîmp gravitațional, care face să se încetinească mersul ceasornicului (conform legilor T.R.G.), precum și cursul proceselor biologice (metabolismul, ritmul cardiac, etc.) va constata că redevenind *conspațial* cu pămîntenii, va înceta în schimb de a mai fi *contemporan* lor. Alți oameni, alte obiceiuri ...

Dintre scriitorii care au utilizat acest clișeu al „dilatării timpului", amintim pe celebrul Stanislaw Lem, care în romanul „Norul lui Magellan" scrie :

„Expediția în afara sistemului nostru solar, pînă la cea mai apropiată stea, Proxima Centauri, trebuia să înregistreze două feluri de timp : unul care se scurge cu o viteză constantă și rămîne pe Pămînt, al doilea, măsurat pe Gea (nava cosmică), urma să se scurgă cu atît mai încet, cu cît racheta se mișca mai repede. Diferența dintre aceste două feluri de timp, calculată pentru întreaga călătorie, ajungea la ani".

Într-adevăr, în cazul stelei amintite, aflată la 4,5 ani-lumină de noi, se poate demonstra că speranța de a o vizita nu este chiar iluzorie. Formula pe care Lem o sugera (dar care nu apare în cartea sa) este :

$$v = \frac{2\,T_1}{\sqrt{4T_1^2 + T_0^2}} \cdot c$$

în care $T_1 = 4{,}5$ ani (timp-lumină), iar T_0 = durata călătoriei măsurată de cosmonaut.

De aici rezultă că, de exemplu pentru o călătorie dus-întors de $T_0 = 10$ ani în Cosmos, timp în care pe Pămînt se vor scurge $T = 2\,T_1 \cdot c/v = 13{,}5$ ani, nava ar trebui să se deplaseze cu viteza $v = 0{,}67\ c = 201\,000$ m/s. Revenit acasă, cosmonautul va constata o „întinerire" de 3,5 ani provenită din diferența celor două feluri de timp.

O întreagă cascadă de „întrebări-răspunsuri" referitoare la elucidarea problemelor temporale, generate de „paradoxala lege", ivite într-o călătorie astrală, fac obiectul discuției dintre Giulio și Bob din cartea „Paradoxala aventură" a lui I. Mînzatu.

(Va urma)

N.B. Obiectul serialului următor : chirurgia temporală (călătoria în timp), paradoxuri spațiale, roboții, mutanții, etc.

ACTUALITATEA ȘTIINȚIFICĂ :

OXIZI NEOBIȘNUIȚI AI SULFULUI

Stud. *FLORIN C. ILIEȘ*, Cluj-Napoca

Oxizii superiori ai sulfului, și anume dioxidul de sulf SO_2 (în care sulful se află în starea de oxidare + 4) și trioxidul de sulf SO_3 (în care sulful se află în starea de oxidare + 6) sînt bine cunoscuți oricărui inițiat în chimia anorganică. Dioxidul de sulf este o substanță gazoasă, compusă din molecule unghiulare cu atomi de oxigen dublu legat de sulf (*Fig.* 1 a).

Este poate mai puțin cunoscut faptul că trioxidul de sulf SO_3 există în forma monomeră (Fig. 1 b) numai în stare de vapori și parțial în stare lichidă ; acest oxid formează cu ușurință molecule trimere S_3O_9 (Fig. 1 c), conținînd un ciclu hexaatomic S_3O_3 (forma scaun), prezente în trioxidul de sulf lichid, precum și polimeri liniari (*Fig.* 1 d) stare în care apare *triodidul* de sulf solid.

În ultimii ani au fost preparați și investigați din punct de vedere structural și chimic o serie de oxizi ai sulfului cu compoziție neobișnuită, care aparent nu corespund valențelor (sau

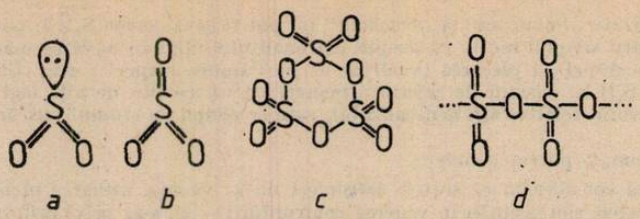


Fig. 1 Structurile dioxidului şi trioxidului de sulf.

gradelor de oxidare) cunoscute ale sulfului. Este vorba despre oxizii inferiori ai sulfului în care sulful are starea de oxidare mai mică decît 4. Din această categorie de compuşi fac parte SO, S_2O, S_2O_2, S_2O_5 (care nu au fost izolaţi în stare pură) precum şi oxizii şi oxizii ciclici, cu formula generală S_nO, n = 6—10 şi S_nO_2 n = 6 + 7.

Tabel 1. Oxizii ciclici ai sulfului.

FORMULA	DENUMIREA
$S_{10}O$	Monoxid de ciclodecasulf
S_9O	Monoxid de ciclononasulf
S_8O	Monoxid de ciclooctasulf
S_7O	Monoxid de cicloheptasulf
S_7O_2	Dioxid de cicloheptasulf
S_6O	Monoxid de ciclohexasulf
S_6O_2	Diloxid de ciclohexasulf
S_5O	Monoxid de ciclopentasulf

Dintre aceştia au fost mai bine caracterizaţi oxizii ciclici, care conţin de la 5 la 10 atomi de sulf în moleculă. Compoziţia acestor oxizi nu mai este surprinzătoare dacă avem în vedere structura lor, care rezultă prin adiţia a unu sau doi atomi de oxigen la moleculele ciclice ale sulfului elementar în diferitele sale forme alotropice (Fig. 2). Compuşii descrişi pînă în prezent sînt indicaţi în tabelul 1.

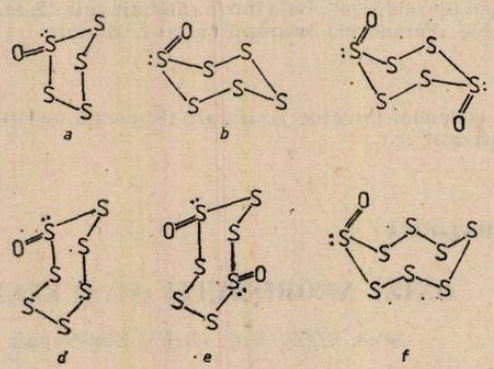


Fig. 2. Structurile oxizilor ciclici ai sulfului.

Transformarea sulfului elementar în oxizi ciclici necesită un oxidant blînd, capabil să transfere un atom de oxigen fără a rupe legăturile S—S din moleculele ciclice ale sulfului elementar. Această condiţie o satisface doar acidul trifluoroperoxoacetic $CF_3—CO—OOH$. De aceea ca metodă generală de sinteză a oxizilor ciclici se aplică oxidarea varietăţilor ciclice de sulf cu acest reactiv. În unele cazuri există şi alte metode de sinteză.

1. **Monoxidul de ciclodecasulf, $S_{10}O$,** se obţine prin oxidarea ciclodecasulfului S_{10}, dizolvat în sulfura de carbon CS_2 cu acidul trifluoroperoxoetanoic CF_3CO_3H (raport molar S_{10}/

/CF_3CO_3H = 1/3), la −30°C. Se obține sub formă de cristale portocalii, care la 20°C se descompun în SO_2, S_8, sulf polimerizat și polioxid de sulf. La temperaturi mai mari, $S_{10}O$ se descompune eliberînd SO_2.

2. Monoxidul de ciclononasulf, S_9O, se obține prin oxidarea ciclononasulfului S_9 dizolvat în CS_2, cu acidul trifloroperoxoetanoic în raport molar 1/2 la −30°C. Formează cristale galbene închis care se întunecă la 32°C, iar la 33−34°C se descompune cu degajare de SO_2. La 20°C în cca. 2 ore are loc o descompunere totală în SO_2, S polimerizat și polioxid de sulf. S_9O se dizolvă bine în CS_2, mai puțin în CH_2CI_2 și deloc în *n*-pentan.

3. Monoxidul de ciclooctasulf, S_8O, se obține prin condensarea clorurii de tionil cu heptasulfan S_7H_2 ; cei doi componenți ai amestecului de pornire sînt dizolvați în CS_2 și soluția se adaugă, în picături, la −40°C unui amestec format din CS_2 și dimetileter. După decantare în scopul separării de polimeri insolubili și evaporare în vid pentru îndepărtarea HCI și imetileterului se răcește la 60°C obținînd S_8O. Randamentul acestei metode este mic : din 104 g H_2S_7 și 62 g · $SOCl_2$ se obțin doar 3 g · S_8O. Prin oxidare S_8 dizolvat în CH_2Cl_2 sau CS_2 cc acid trifluoroperoxoetanoic la −10°C se o ține S_8O cu un randament de 20%. Oxidul S_8O formează la 25°C cristale *intens portocalii*, iar la 78°C cristale aciculare galbene .

Structura moleculei S_8O a fost stabilită prin metoda roentgenografică (difracția razelor X). *Unghiurile medii dintre atomii de sulf* S−S−S au valoarea 105°2′, iar cele dintre sulf și oxigen S−S−O de 106°3′. Atomul de oxigen influențează legăturile S−S vecine din molecula S_8O. mărindu-le lungimea în comparație cu legăturile S−S din S_8, de la 2,05 Å la 2,20 Å, datorită delocalizării parțiale a perechilor de electroni p ai oxigenului în orbitalii de antilegătură ai sulfului.

Oxidul S_8O se topește la 78°C, temperatură la care și disociază în SO_2 și S plastic ;se dizolvă bine doar în CS_2 (8 g l la 25°C) ; este mai puțin solubil în CH_2Cl_2, $CHCl_3$, $CHBr_3$. Nu se dizolvă în eter și apă. Se poată păstra la întuneric, peste P_2O_5. La iraierea S_3O solid cu lumina albastră sau verde de laser la 250°C, se descompune în SO_2, S_2 și S_{12}. Proprietățile chimice ale S_8O sînt rezumate în schemă.

Proprietățile chimice ale S_8O

$$S_8O + \begin{cases} \xrightarrow{Cl_2} SOCl_2 + \text{diclorsulfani} \\ \xrightarrow{Br_2} SO_2 + \text{dibromsulfani} \\ \xrightarrow{H_2O} SO_2 + H_2S + S_8 \\ \xrightarrow{KI} I_2 + SO_2 \\ \xrightarrow{CF_3CO_3H} S_7O_2 + SO_2 \end{cases}$$

4. Monoxidul de cicloheptasulf, S_7O, se obține prin oxidarea cicloheptasulfului S_7 dizolvat în CH_2Cl_2, cu CF_3CO_3H, la −20°C ; la −70°C cristalizează S_7O. Randamentu reacției este de 70 %.

S_7O formează cristale galbene la −80°C, iar la temperatura camerei cristale portocalii, transparente. Structura moleculei (fig. 2 d) a fost deasemenea determinată prin difracția de raze X. Lungimea medie a legăturii S−S este de 2,103 Å, iar unghiul de valență S−S−S− de 102°6:. Se remarcă și în molecula S_7O inegalitatea lungimilor de legătură S−S, cauzată de prezența oxigenului ca și de torsiunile legăturilor din moleculă. Astfel, valorile de 2,283 Å și 2,196 Å sînt semnificativ mai mari decît cele obișnuite în sulful elementar. Încălzit la 50°C, S_7O se topește cu degajare de SO_2. La 25°C, timp de 24 ore, S_7O cristalin se descompune sub influența unei lumini difuze ; ținut cîteva zile la întuneric se descompune în SO_2 și S polimerizat ; la 55°C degajă SO_2, iar în vid înaintat la 60°C se descompune în S_2O și sulf. În soluția de CH_2Cl_2, S_7O se descompune la 20°C în SO_2, sulf polimerizat și S_{10}.

5. Dioixdul de cicloheptasulf, S_7O_2, (Fig. 2 e) se obține se obține prin oxidarea de S_8 la −20°C in CH_2Cl_2 și CF_3CO_3H (raport molar în 1/5) cu formare de SO_2, S_8O_2. S_8O_3 ca produși secundari. Și în acest caz randamentul este foarte mic. Se mai poate prepara prin oxidarea S_2O cu CF_3CO_3H. S_7O_2 formează cristale portocalii închis, care prin încălzire la 62°C se descompune cu degajare de SO_2. S_7O_2 este puțin solubil în CS_2 (1 g/l la 0°C). O soluție de S_8O în CS_2 se descompune la 25°C, în decurs de o oră în S_6, S_7, S_8 și SO_2. Prin încălzire în vid la 50−60°C trece în SO_2 și sulf.

6. Monoxidul de ciclohexasulf, S_6O. (Fig. 2 b). Se obține prin oxidarea S_6 dizolvat în CH_2Cl_2 și CF_3CO_3H (raport molar 1/1,2) urmată de precipitarea cu n-pentan și răcire la −78°C. Randamentul reacției este mic, de numai 5−15 %. Se cunosc două varietăți de S_6O ′ α-S_6O și

β-S_6O. α-S_6O (p.t. = 39°C) formează cristale transparente, portocalii sub formă de suliţe, iar β-S_3O (p.t. = 34°C) formează cristale sub formă de prisme sau trunchiuri de piramidă de culoare portocaliu închis. Formele α şi β sînt puţin solubile în CS_2, CH_2Cl_2, $CHBr_3$. S_6O se poate păstra la −50°C, dar la o uşoară încălzire la 25°C timp de cîteva ore, se descompune aproape total în SO_2 şi Sulf. La încălzire în vid se descompune total în SO_2 şi sulf elementar. Reacţionează cu $SbCl_5$ în CS_2 şi răcire la −78°C, formînd cristale portocalii de $S_{12}O_2 . 2SbCl_5 \cdot 3\ CS_2$.

7. Dioxidul de ciclohexasulf, S_6O_2. (Fig. 2c). Substanţa cu formula S_6O_2, încă nu a fost izolată în stare pură, însă oxidul obţinut prin oxidarea S_6 cu exces de CF_3CO_3H (raport molar 1 '2,4) fiind mai instabil decît S_6O se presupune că este S_6O_2.

8. Monoxidul de ciclopentasulf S_5O. (Fig. 2 a). Se poate obţine S_5O numai în soluţie, care se conservă la −50°C mai multe zile. S_5O reacţionează cu KI în HCOOH formînd iod molecular, apă şi sulf, iar cu clorul gazos reacţionează formînd cloruri de sulf şi $SOCl_2$.

9. Polioxizi de sulf (S_nO_x). Au fost obţinuţi polioxizi de sulf de compoziţie $(S_nO)_x$ (valorile lui n sînt cuprinse între 2−6 în funcţie de condiţiile de obţinere) a căror structură încă nu este clară deşi se pare că sînt înrudiţi cu oxizii ciclici descrişi mai sus. Polioxizi de sulf se obţin prin polimerizarea SO_2 însoţită de o permanentă disproporţionare. Polimerizarea se declanşează prin creşterea presiunii parţiale a SO_2 în faza gazoasă, introducerea SO_2 în solvenţi răciţi în prealabil sau prin condensarea SO_2 la temperaturi scăzute ; prin trecerea îndelungată de S_2O prin aparatură de sticlă pereţii se acoperă cu un film de polioxizi din care prin încălzire în vid se degajă SO_2. Prin arderea sulfului la 8 torr se obţine SO_2, careintrodus în solvenţi răciţi formează polioxizii de sulf galbeni şi portocalii. În condiţii speciale ($CHCl_3$, −60°C) are loc reacţia $3\ S_2O \rightarrow S_5O + SO_2$. Dioxidul de sulf se îndepărtează din soluţie cu pompa de vid. SO_2 obţinut prin condensare trece în polioxizi peste care se adaugă la 25°C CS_2, CCl_4 sau $CHCl_3$ şi se obţin soluţii de polioxizi galbene. Masa moleculară a polioxizilor este necunoscută. Prin metoda crioscopică pentru polioxizi dizolvaţi la −15°C, în CCl_4 se obţin valori curinse între 284−365 (corespunzător raportului molar S/O = 4 − 5/1), 720−930 (raport molar S/O = 2,5 − 5,3/1) sau 210 − − 380 (raport molar S/O = 2,2 − 5,6/1), în funcţie de condiţiile de obţinere a preparatelor Polioxizii de sulf disproporţionează în SO_2 şi sulf la 150°C. Prin încălzire în vid degajă SO_2 şi formează S_2O şi sulf. Soluţiile de polioxizi în $CHCl_3$ se pot păstra mai multe zile la −60°C.

10. Alţi oxizi inferiori ai sulfului. În afară de oxizii menţionaţi în care gradul mediu de oxidare al sulfului este mai mic decît 4, datorită prezenţei simultane în moleculă a S(II) şi S(IV), au mai fost puşi în evidenţă oxizi inferiori cu compoziţia S_2O, S_2O_2, S_2O_3 şi SO, formaţi din molecule mici, neciclice. Aceste molecule sînt prea puţin stabile pentru a putea fi studiate prin metodele fizico-chimice obişnuite, astfel că, structurile ce li se atribuie trebuie considerate doar ca speculative.

Monoxidul de disulf, S_2O, se poate obţine doar în vid, deoarece S_2O este gaz (incolor) la presiuni mici. Sinteza directă este ilustrată în reaţiile chimice prezentate în schema următoare '

Obţinerea S_2O

$$SOCl_2 + Ag_2S \rightarrow S_2O + 2AgCl$$

$$S_8O \rightarrow S_2O + 6\ S$$

$$(H_2C)_2SO \rightarrow SO + C_2H_4$$

$$3\ SO \rightarrow S_2O + SO_2$$

$$2\ S \rightleftharpoons S_2O_2$$

$$SO + S_2O_2 \rightleftharpoons S_2O + SO_2$$

$$2\ SO + S_2 \rightarrow 2\ S_2O$$

$$SO + S \rightarrow S_2O$$

$$SO + CS_2 \rightarrow S_2O + CS$$

În vase de sticlă, S_2O (în amestec cu SO_2) se descompune la temperatura camerei, depunînd sulf după mai multe zile $S_2O \xrightarrow{180°} SO_2 + S$. La temperaturi peste 25°C se descompune în SO_2 şi sulf însoţit de apariţia de polioxizi de sulf S_nO cu n mai mare decît 2, ca produse intermediare.

Păstrat în vase de sticlă S_2O pe pereți depune un film subțire de polioxizi de sulf. Reacțiile chimice caracteristice S_2O sînt redate în schema următoare:

$$S_2O + \begin{cases} \xrightarrow{t=150} SO_2 + S \\ \xrightarrow{Hg} SO_2 + HgS \\ \xrightarrow[HCOOH]{HI} H_2S + SO_2 + I_2 \\ \xrightarrow{} SO_2 + S \\ \xrightarrow{C_6H_5NH_2} C_6H_5NSO + H_2S \end{cases}$$

Structura moleculei S_2O este angulară, similară cu a SO_2 corespunzînd unui hibrid de rezonanță între două forme limită (Fig. 3).

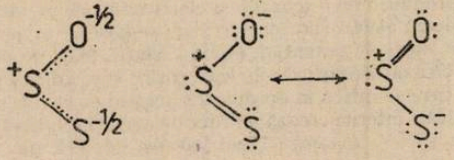


Fig. 3. Structura de rezonanță a S_2O.

Dioxidul de disulf, S_2O_2, a fost descoperit în 1974 cu ajutorul spectrelor de microunde. Într-un tub de cuarț, la 0,1—0,2 torr, cînd SO_2 se supune unei descărcări de microunde, se obține un amestec compus din 20—30 % SO, 5 % S_2O, 5 % S_2O_2 și depune un compus polimer pe pereții tubului.

Trioxidul de disulf S_2O_3, se obține sun acțiunea descărcărilor electrice asupra SO_2, conform reacției: $SO_2 + SO \rightarrow S_2O_3$.

Monoxidul de sulf, SO, se obține prin reacții omogene și heterogene redox sau disocierea SO_2 în fază gazoasă, la presiuni mici: $SO_2 \rightarrow SO + O$. La temperatura camerei și presiune scăzută se descompune conform reacțiilor:

$$2\,SO \rightarrow SO_2 + S$$

$$SO + S \rightarrow S_2O$$

$$2\,SO \rightleftarrows S_2O_2$$

$$S_2O_2 + SO \rightarrow S_2O + SO_2$$

Reactivitatea față de diferiți compuși anorganici este redată în reacțiile de mai jos:

$$2\,C + SO \rightleftarrows CO + CS$$

$$N + SO \rightleftarrows NO + S$$

$$S + SO \rightarrow S_2O$$

$$SO_3 + SO \rightarrow 2\,SO_2$$

$$SO + NO_2 \rightarrow NO + SO_2$$

Prezentarea unor oxizi mai puțin obișnuiți ai sulfului demonstrează că studiul variatelor modalități de intercombinare a celor două elemente nu poate fi considerat încheiat. Oxizii ciclici au putut fi obținuți numai prin folosirea unor metode preparative netradiționale, iar stabilirea structurii lor se datorește utilizării unor metode moderne de cercetare, în special difracția razelor X care a devenit rapidă și precisă prin folosirea mijloacelor de calcul electronic. Ceilalți oxizi inferiori ai sulfului mai necesită studii teoretice și experimentale îngreunate de nestabilitatea și reactivitatea lor, înainte ca structura lor să fie definitiv elucidată.

BIBLIOGRAFIE

1. *R. Steudel*, Homocyclic Sulfur Oxides, *Comments Inorg. Cehm.*, **1**, 313 (1982).
2. *R. Steudel*, in Gmelin Hanbuch der Anorganischer Chemie, Schwefel. Ergänzungsband 3, Springer, Berlin 1980.
3. *R. Steudel*, Chemistry of Nonmetals, Verlag W. de Gruyter, Berlin 1977.

ERORI ȘI NECLARITĂȚI ÎN CĂRȚI ȘI REVISTE

I. „Scurgerea" electricității de pe vîrfuri. Descărcarea electricității de pe vîrfuri se explică prin scurgerea sarcinilor în urma densităților lor. Ca dovadă se demonstrează rotirea roții lui Franklin și chiar se aduce analogia între rotația ei și rotația moriștei de apă. Această analogie n-are un substrat corect.

În realitate nu se produce nici o scurgere a electronilor de pe vîrfuri și cu atît mai puțin de ioni pozitivi. În apropierea electrozilor cu vîrf care se găsesc în aer, chiar la tensiuni relativ mici se obține un gradient mare de potențial, adică variații mari de potențial pe distanțe mici. Datorită acestui fapt se crează condiții de ionizare prin șoc, adică apariția unui număr mare de electroni și ioni. Ionii care se mișcă în apropierea acestui electrod, se ciocnesc cu moleculele aerului și în urma unei frecări interne crează un flux de aer. O explicație detaliată și corectă a fenomenului se găsește la *Th. V. Ionescu* : Electricitatea ed. III, pg. 46.

Prin aceasta se explică vîntul electric de pe vîrfuri. Vîrful capătă și el un impuls de mișcare egal cu impulsul vîntului electric. Deci în aceasta constă cauza rotirii moriștii electrice. Dacă vîrful îl vom așeza în vid, adică în spațiul lipsit de aer, procesele descrise mai sus nu au loc și „scurgerea" sarcinilor electrice nu se observă. Morișca electrică în vid nu se rotește.

II. „Unicul" metal lichid. Mercurul este considerat singurul metal lichid, la temperatura camerei (18—22°C). Această afirmare s-a încetățenit în toate cărțile, manuale și enciclopedii. Această unitate de idei a dispărut, odată cu descoperirea în anul 1939 a elementului 87, denumit franciu, de către *Marguerite Perey*, eleva d-nei *Curie*. Acest element este unul dintre cele mai rare și cel mai puțin stabil dintre toate elementele radioactive, ce se întîlnesc în natură.

Franciul mai este cel mai activ dintre toate metalele : se aprinde ușor în aer ; reacționează exploziv cu apa. Topindu-se la temperatura de 8°C, franciul (Fr) a exclus monopolul mercurului (Hg) la dreptul de a se considera ca unicul metal lichid la temperatura camerei.

Prof. *N. CALINICENCO*, Iași

CONSULTAȚII CHIMIE :

HIBRIDIZAREA

Prof. *TODESCU ILEANA*, Craiova

S-a arătat că pentru formarea covalențelor, atomul elementului respectiv trebuie să continuă în stratul electronic exterior electroni necuplați. În acest caz însă, elementele beriliu, bor sau carbon :

$Be = 1s^2\ 2s^2$ (nu are electroni necuplați)

$B = 1s^2\ 2s^2\ 2p$ (are un electron necuplat)

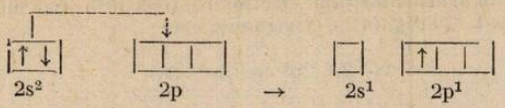
$C = 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ (are doi electroni necuplați).

După numărul electronilor necuplați, ar trebui să se comporte în modul următor : beriliu să nu formeze covalențe, borul să fie monocovalent, iar carbonul bicovalent.

În realitate însă beriliu este bicovalent, borul este tricovalent, iar carbonul tetracovalent.

a) Pentru explicarea bicovalenței beriliului se admite că, în urma unei activări (excitări) produse printr-o acțiune exterioară, un electron 2s este promovat într-o orbitală 2p (dife-

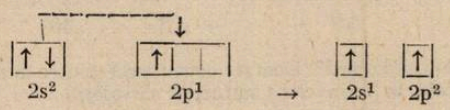
renţa de energie între stările 2s şi 2p este foarte mică, fiind în acelaşi strat, n=2)



Configuraţia electronică a atomului de beriliu activat este deci 1 s² 2s¹2p¹. Datorită acestei tranziţii electronice 2s→ 2p fiecare electron ocupă cîte o orbitală care devin echivalente între ele ca formă şi energie.

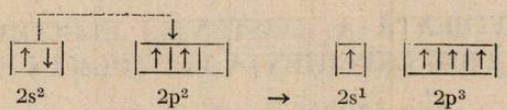
Asemenea orbitale dispuse echivalent se numesc orbitale hibride. Este o hibrizare de tipul sp. La orbitalele hibride densitata norului electronic în lungul axei orbitalei este mai mare decît într-o orbitală. p. pură de aceea legătura formată prin întrepătrundere cu orbitala unui alt atom este mai puternică.

b) În mod similar, tricovalenţa borului se explică tot printr-o tranziţie electronică 2s→2p.



Configuraţia electronică a atomului de bor activat este 1s² 2s¹ 2p². Rezultă trei orbitale hibride, hibridizarea fiind de tipul sp². Orbitalele hibride formează între ele un unghi de 120°. BF_3 are o structură trigonală.

c) La atomul de carbon prin activare, se produce de asemenea o tranziţie electronică 2s → 2p.



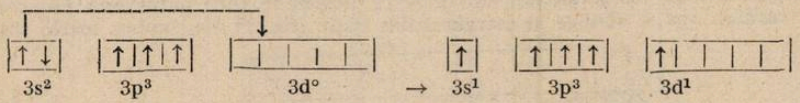
Rezultă patru orbitale hibride, orientate după vîrfurile unui tetraedru regulat, în al cărui centru se găseşte nucleul.

Unghiul dintre două orbitale hibride este de 109°28′. Hibrizarea este de tipul sp^3. CH_4 are o structură tetraedrică.

d) Atomul de fosfor este tricovalent în starea fundamentală şi este pentacovalent în stare de hibridizare. Fosforul are orbitale 3 d libere. În stare fund mentală are următoarea configuraţie electronică.

$$1s^1\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3\ 3d^0$$

În urma unei activări se produce o tranziţie s → d

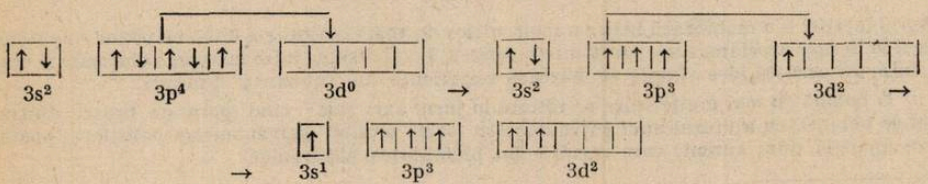


Hibridizarea în acest caz este $s^1p^3d^1$, Adoptă în spaţiu forma unei bipiramide trigonale.

e) Sulful are în starea fund mentală 6 electroni pe ultimul strat eleçtronicî Configuraţia electronică este :

$$1s^2\ \ s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4\ 3d^0$$

În urma unei activări se produce o tranziţie p→ d şi apoi s→ d.



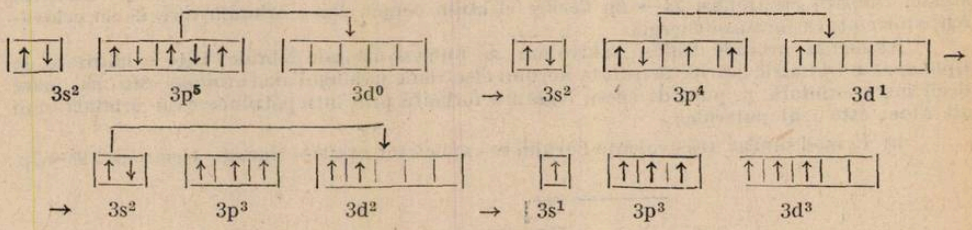
şi rezultă următoarea configuraţie electronică : $3s^1\ 3p^3\ 3d^2$.

Hibridizarea este de tipul $s p^3 d^2$. Cei șase electroni sînt îndreptați spre vîrfurile unui octoedru.

f) Atomul de clor în urma tranzițiilor electronice, trece prin mai multe stări de valență; tri, penta și heptacovalent. Configurația electronică este;

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5\ 3d^0$$

În urma unor tranziții electronice $p \rightarrow d$ și $s \rightarrow d$ se formează:



Hibridizarea este de tipul $s^1 p^3 d^3$. Energia consumată pentru activarea atomilor este compensată de energia degajată la formarea legăturilor covalente.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

PUNEREA ÎN EVIDENȚĂ A EXISTENȚEI ELECTRONILOR LIBERI ÎN METALE PRIN EXPERIENȚA LUI TOLMAN ȘI STEWART

Prof. *DIPPONG CAROL* *, Satu Mare

Teoria conductibiltății metalelor a fost fundamentată în jurul anilor 1900 de către fizicianul german P. Drude, care a considerat că conductibilitatea electrică mare a metalelor se datorește electronilor liberi. Drude a presupus că printre rețele cristaline este norul electronic, care în prezența cîmpului electric se află într-o mișcare ordonată. Acest model a fost dezvoltat de către A. Sommerfeld și de către elevul lui, F. Bloch cu statistica Fermi-Dirac.

Se pune problema cum trebuie imaginat transportul de sarcină în metale și cum se poate pune în evidență existența electronilor liberi în metale.

Un răspuns adecvat la această întrebare îl dă experiența pe care Tolman și Stewart au efectuat-o în anul 1916. Înaintea prezentării experienței Tolman-Stewart se face o experiență foarte simplă. Într-un vas paralelipipedic din PVC incolor se pune puțină apă. La accelerarea bruscă a vasului, apa se strînge la marginea din spate (fig. 1). Se explica foarte simplu cu

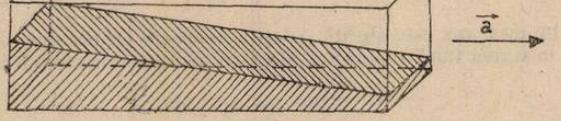


Fig. 1

ajutorul inerției și a mobilității libere a moleculelor de apă. Cu ajutorul unui manometru putem dovedi la fiecare accelerare sau încetinire o diferență de presiune între marginea din spate și cea din față. Pe această idee simplă se bazează experiența lui Tolman și Stewart.

O bobină cu mai multe spire se rotește în jurul axei sale; cînd pornește brusc, dintre capetele bobinei, cu ajutorul unui galvanometru foarte sensibil (galvanometru balistic) se poate sesiza apariția unui curent, care rezultă din mobilitatea electronilor.

* L.Agroindustrial Livada.

Montajul se face conform figurii 2. Bobina se pune în mișcare de rotație cu ajutorul unuĭ electromotor.

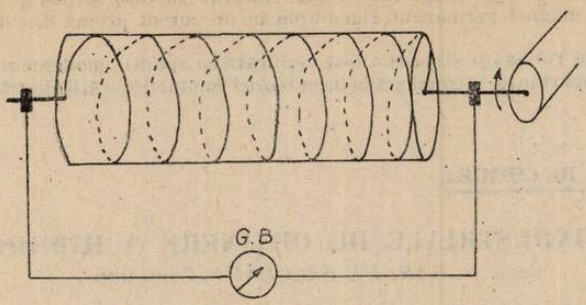


Fig. 2

Să presupunem că elementul de lungime a bobinei, ds, la oprirea bruscă primește o accelerație a. Atunci într-un sistem de referință imaginat fixat de elementul ds asupra electronului de masă m și de sarcină e acționează o forță de inerție $F = -ma$, care se poate înlocui cu valoarea $-eE$, unde E este intensitatea cîmpului electric. Deci : $-ma = eE$, de unde $E = (m/e) \cdot a$. Integrala pe întregul circuit a intensității cîmpului electric este egală cu t.e.m. a circuitului :

$$\Phi E\, ds = \mathcal{E} = m/e \cdot a \cdot l$$

unde l este lungimea sîrmei care formază bobina.

Pe de altă parte tensiunea electromotoare este egală cu produsul dintre rezistența întregului circut R și intensitatea curentului apărut I.

Atunci se poate scrie relația :

$$RI = m/e \cdot a \cdot l$$

Dacă viteza v_0 a bobinei în interval de timp τ scade. atunci : $a = v/\tau$. Ținînd cont de valoarea lui a, se poate scrie :

$$RI = m/e \cdot v_0/\tau \cdot l$$

sau $\tau RI = m/e \cdot v_0 \cdot l$ unde $I \cdot \tau = Q$ este cantitatea de sarcină măsurată de galvanometru balistic. Deci se poate scrie : $RQ = \frac{m}{e} v_0 l$. Din experiența lui Tolman și alte experiențe s-a determinat pentru sarcina specifică a electronului valoarea :

$$e/m = -1{,}76 \cdot 10^{11}\,\mathrm{C} \cdot \mathrm{kg}^{-1}$$

Și dacă presupunem că un electron posedă tocmai sarcina elementară : $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C atunci pentru determinarea masei unui electron : $m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg.

Experiența lui Tolman mai tîrziu a fost repetată într-o precizie mai mare, și a fost pus în evidență și efectul invers, adică a fost observată accelerarea conductorului în momentul pornirii curentului. În acest domeniu sînt considerabile experiențele făcute de către fizicianul englez Barnett, în anul 1931.

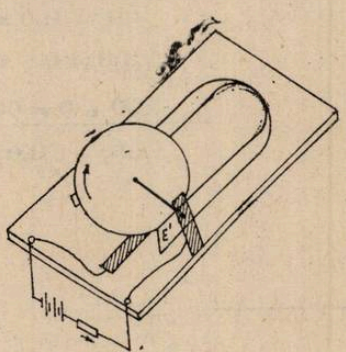


Fig. 3

Aceste şi alte experienţe dovedesc că metalele conţin electroni liberi. Electronii de conducţie se pot pune în evidenţă şi cu ajutorul discului Barlow. Un disc se poa ţ roti în jurul unui ax între polii unui magnet permanent. Dacă aplicăm un curent atunci discul începe să se rotească (fig. 3).

Experienţa lui Tolman şi Stewart a fost verificată cu aparate moderne şi de mare precizie, avînd o deosebită importanţă, întrucît stă la baza teoriei conductibilităţii electrice a metalelor.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

PROCEDEE INDUSTRIALE DE OBŢINERE A HIDROGENULUI

Conf. r. *RASANU NICOLAE* *, Constanţa

Hidrogenul a devenit astăzi materia primă care se consumă în cantităţi foarte mari la fabricarea îngrăşămintelor azotoase, a metanolului, a benzinelor sintetice cît şi la prelucrarea complexă a ţiţeiului.

Multă vreme obţinerea hidrogenului s-a bazat pe electroliza apei şi fracţionarea gazelor de cocserie. Odată cu dezvoltarea industriilor consumatoare de hidrogen s-a trecut şi la lărgirea bazei de materii prime pentru obţinerea acestuia. Orientările s-au făcut spre hidrocarburi şi cărbuni, punîndu-se la punct diferite procedee asupra cărora vom face unele referiri în prezentul articol.

Reformarea metanului cu vapori de apă.

Este procedeul del mai vechi de obţinere a hidrogenului şi care se bucură şi astăzi de o largă răspîndire (1). Procesele chimice care au loc la reformarea matanului cu vapori de apă pot fi descrise într-un număr mare de reacţii

$$CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3\,H_2 \quad (1)$$

$$CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2 \quad (2)$$

$$CH_4 \rightleftharpoons C + 2\,H_2 \quad (3)$$

$$CH_4 + 2\,H_2O \rightleftharpoons CO_2 + 4\,H_2 \quad (4)$$

$$CH_4 + CO_2 \rightleftharpoons 2\,CO + 2\,H_2 \quad (5)$$

$$2\,CC \rightleftharpoons CO_2 + C \quad (6)$$

$$C + H_2O \rightleftharpoons H_2 + CO \quad (7)$$

Dintre acestea se pot lua în considerare primele trei dreacţii. Reacţia $CH_4 \rightarrow C + 2\,H_2$ (3) este nedorită deoarece duce la formarea cocsului pe catalizatori. Catalizatorii folosiţi sînt pe bază de nichel depus pe alumină.

Mecanismul de reacţie cel mai probabil implică fragmentarea în etape a metanului şi reacţia acestor fragmente pe suprafaţa catalizatorului. Se pot admite următoarele două scheme :

A)

$$CH_4 \rightleftharpoons \dot{C}H_3 + \dot{H}$$

$$\dot{C}H_3 + H_2O \rightleftharpoons CH_3OH + \dot{H}$$

$$CH_3OH \rightleftharpoons \dot{C}H_2OH + \dot{H}$$

$$\dot{C}H_2OH \rightleftharpoons CH_3\dot{O}$$

$$CH_2\dot{O} \rightarrow CHO + \dot{H}$$

$$CH_2O \rightarrow \dot{C}HO + \dot{H}$$

$$\dot{C}HO \rightleftharpoons CO + \dot{H}$$

$$6\,\dot{H} \rightleftharpoons 3\,H_2$$

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H$$

B)

$$CH_4 \rightleftharpoons \dot{C}H_2 + H_2$$

$$\dot{C}H_2 + H_2O \rightleftharpoons CO + 2\,H_2$$

$$H_2O \rightleftharpoons O + H_2$$

$$CO + O \rightleftharpoons CO_2$$

$$CH_4 + 2\,H_2O \rightleftharpoons CO_2 + 4\,H_2$$

* Institutul de Învăţămînt Superior,

Reformarea metanului cu vapori de apă cuprinde următoarele etape :

— desulfurarea metanului care se realizează cu cărbune activ sau ZnO

— reformarea — etapă în care metanul desulfurat împreună cu vaporii de apă intră în reactor la presiunea de 10 atm și 850°C și raport $H_2O/CH_4 = 3/1$.

La ieșirea din reactor gazele conțin 70—80% vol. H_2, 10—15% vol. CO, metan nereacționat, CO_2, etc.

Urmează o serie de etape de purificare a hidrogenului.

Metanul este materia primă preferată în țările bogate în gaze naturale. Rezervele limitate de gaze naturale pentru o serie de țări au condus la cercetări pentru extinderea proceselor de reformare cu vapori de apă la benzine și motorină.

Reformarea benzinei cu vapori de apă.

Reacția de bază la reformarea benzinei este :

$$C_nH_m + H_2O \rightleftharpoons nCO + \left(n + \frac{m}{2}\right) H_2$$

Această reacție este urmată de metanare și apoi de conversie

$$CO + 3\,H_2 \rightleftharpoons CH_4 + H_2O$$

$$CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$$

Compoziția gazelor la ieșirea din reactor este determinată de rația de abur, temperatura de ieșire și presiune. La temperaturi mai ridicate reacția catalitică poate fi însoțită de cracări cu formare de intermediari ce conțin olefine care mai departe pot reacționa cu formare de cocs. În cazul catalizatorilor cu o slabă activitate, recțiile de reformare cu abur sînt schimbate gradat în reacții de cracare termică cu abur. Majoritatea hidrocarburilor din benzine sînt mai reactive decît metanul. Parafinele normale sînt mai puțin reactive decît izoparafinele și cicloparafinele în timp ce reactivitatea benzinelor este apropiată de cea a metanului.

Problema principală a reformării cu vapori de apă a benzinelor o constituie formarea cocsului prin reacția reversibilă

$$C_nH_{2m} \rightleftharpoons nC + \frac{m}{2} H_2$$

Pentru o anumită hidrocarbură și temperatură dată formarea cocsului are loc sub o anumită rație abur/hidrocarbură.

Instalația de reformare a benzinelor cu vapori de apă, diferă foarte puțin de instalația de reformare a metanului (2).

Etapele procesului sînt aceleași cu deosebirea că eliminarea sulfului din benzine se face prin conversia sulfului organic în hidrogen sulfurat și reținerea acestuia.

Reformarea păcurei cu vapori de apă

Sînt încercări pe plan mondial de a obține hidrogen prin reformarea păcurei și asfaltului cu vapori de apă. În acest sens menționăm (3) procedeul firmei Société de la Grande Paroisse (Paris) de reformare a păcurei grele și asfaltului cu vapori de apă în prezența unui catalizator pe bază de Cr—Co—Mo pe suport de alumină. Pînă în prezent procedeul a fost testat pe o instalație pilot de 10.000 m^3/zi hidrogen și se prevede construirea unei instalații de 100.000 m^3/zi hidrogen. Reformarea cu abur a hidrocarburilor reprezintă în prezent cea mai bună soluție din punct de vedere energetic și acesta va rămîne și în viitor. (4).

Metode pe bază de oxidare parțială a hidrocarburilor..

În aceste procedee conversia hidrocarburilor se realizează în prezența oxigenului la temperatură înaltă sub presiune și fără utilizarea catalizatorilor. În comparație cu reformarea cu abur a hidrocarburilor, oxidarea parțială consumă mai mult energie.

Dintre procedeele de oxidare parțială cele mai răspîndite sînt : Procedeul Texaco și Shell Development.

Procedeul Texaco — în acest procedeu combustibilului este preîncălzit și amestecat cu vapori de apă la presiune ridicată și apă trecut în generator unde are loc reacția adiabatică cu oxigenul.

Procedeul Shell Development — se desfășoară la 1400°C. Îndepărtarea CO se face cu azot lichid.

Obținerea hidrogenului prin oxidarea parțială a păcurei și asfaltului

Comparativ cu procedeele de reformare cu vapori de apă, procedeele de obținere a hidrogenului prin oxidarea parțială a păcurei și asfaltului necesită un volum de investiții mult mai mare (3) și prezintă o serie de alte inconveniente. În ciuda acestor dezavantaje o serie de firme germane au pus la punct procedee de obținere a hidrogenului din păcură prin oxidarea parțială.

Procedee pe bază de cărbune

Creșterea prețului la țiței și gaze naturale au orientat producțiile de hidrogen spre cărbune. În acest sens s-au pus la punct mai multe procedee (5—8).

Procedeul Lurgi. În acest procedeu cărbunele e gazeificat la 20—30 atm cu oxigen și abur în reactor cu strat fix la 570— 620°C.Datorită faptului că se lucrează la temperatură scăzută și presiune ridicată se obțin gaze cu un conținut în metan și CO_2 ridicat. Purificarea gazului brut este foarte dificilă.

Procedeul Koppers-Totzek — Gazeificarea are loc la presiune normală și temperatură ridicată cu oxigen și abur. Temperatura de gazeificare fiind ridicată conversia atinge 99% cu un conținut în metan redus și fără alte subproduse.

Procedeul Texaco — Se lucrează la presiune înaltă fiind redusă necesitatea de comprimare. Cărbunele e măcinat (9) apoi trecut într-un circuit de măcinare umedă obținîndu-se o suspensie de cărbune de 55%. Suspensia e pompată în reactorul Texaco. În urma reacției de gaificare rezultă rezultă gaze care conțin CO, H_2, CO_2, CH_4, N_2, Ar, H_2S, NH_3, H_2O. Fluxul gazos trece din reactor într-o cameră de răcire unde e răcit printr-o combinație dintre răcirea cu apă și recircularea gazului răcit. Gazele trec mai departe la un saturator unde se îndepărtează funinginea. Oxidul de carbon din gazul de sinteză e transformat catalitic în CO_2. Gazul răcit e tratat cu metanol rece pentru a reduce H_2S și COS la mai puțin de 1 ppm și CO_2 la mai puțin de 30 ppm. Hidrogenul sulfurat e concentrat selectiv (35%) și trimis la instalația de sulf. După îndepărtarea gazului acid, gazul de sinteză e trecut printr-o sită moleculară pentru reținerea urmelor de CO_2 și metanol și apoi sînt spălate cu azot lichid pentru reținerea CO.

Procedeele de obținere a hidrogenului din cărbune deși astăzi sînt mai puțin competitive ele vor juca un mare rol în viitor ca urmare a creșterii prețurilor la gaze naturale și petrol (10).

BIBLIOGRAFIE

1. *W.F. van Weenen* și *J. Tielrooy* — Nitrogen 1980, **127**, p. 318.
2. *M.J.P. Bogart* — Hydrocarbon Procesing 1978, aprilie p. 146.
3. *P.R. Savage* — Chem. Eng. 1977 oct. 24 p. 79.
4. *J.P. Mazaud* — Informations Chimie 1979, 188 p. 139.
5. *U. Buskles* și *F. Summers* — Erdol u Kohle 1980, 31, oct. 10, p. 474.
6. *L.J. Buividas* și *M.W. Kellogg* — CEP 1981, mai, p. 44.
7. *D.L. Meclean, C.E. Prince* și *J.C. Chae* — CEP 1980, martie, p. 98.
8. European Chemical News 1981, dec. 21, p. 15.
9. European Chemical News 1981, sept. 8, p. 19.
10. *D. Netzer* și *J. Moe* — Chem. Eng. 1977, oct. 24, p. 129.

DESPRE CONFUZIA DINTRE RANDAMENT ȘI SELECTIVITATE

Lect. *V. VOICULESCU* *, Craiova

La o reacție chimică, randamentul se definește printr-una dintre relațiile de mai jos.

a) În funcție de masa produsului finit rezultat :

$$\eta = \frac{m_p}{m_t} 100 \; ; \; m_r < m_i \; ; \; 0 < \eta < 100 \tag{1}$$

m_p — masa practică, rezultată din reacția chimică

m_t — masa teoretică, care trebuia să rezulte conform stoechiometriei reacției.

b) În funcție de masa materiei prime intrate în proces :

$$\eta = \frac{m_r}{m_i} 100 \; ; \; m_r < m_i \; ; \; 0 < \eta < 100 \tag{2}$$

m_r — masa materiei prime transformate (reacționate) în produse

m_i — masa materiei prime intrate în proces

Dacă în loc de mase operăm cu numerele de moli (kmoli) sau cu volume (în cazul gazelor), relațiile (1) și (2) păstrează aceeași formă :

$$\eta = \frac{n_r}{n_i} 100 \; ; \; n_p < n_t \; ; \; 0 < \eta < 100 \tag{3}$$

$$\eta = \frac{v}{v_t} 100 \; ; \; v_p < v_t \; ; \; 0 < \eta < 100 \tag{4}$$

$$\eta = \frac{n_r}{n_i} 100 \; ; \; n_r < n_i \; ; \; 0 < \eta < 100 \tag{5}$$

$$\eta = \frac{v_r}{v_i} 100 \; ; \; v_r < v_i \; ; \; 0 < \eta < 100 \tag{6}$$

Evident, randamentul reacției este același, independent de relația cu ajutorul căreia se efectuează calculele. În plus, aceste relații se folosesc la orice reacție chimică, fie că apare un singur produs finit sau mai multe produse, fie că reacția este catalizată sau necatalizată.

În cazul reacțiilor la care, pe lîngă produsul principal, mai apar și alte produse secundare (nedorite), sînt utile noțiunile de conversie utilă (C_u), respectiv conversie totală (C_t), definite prin rapoartele :

$$C_u = \frac{\text{număr de moli MP transformată în PU}}{\text{număr total de moli MP intrată în proces}} \tag{7}$$

$$C_t = \frac{\text{număr de moli MP transformată în toate produsele}}{\text{număr total de moli MP intrată în proces}} \tag{8}$$

MP — materie primă ; PU — produs util

Relația (7) este de altfel echivalentă cu relația (5), încît la procesele de acest gen, conversia utilă reprezintă chiar randamentul procesului :

$$\eta = C_u \tag{9}$$

În cărțile de probleme destinate învățămîntului iliceal, inclusiv în manualele școlare, la procesele de acest gen randamentul se definește prin aportul din treconversia utilă și conversia totală, ceea ce este eronat. A admite o astfel de definiție pentru randament, $\eta = C_u/C_t$, este tot una cu a

* Universitate

admite că randamentul reacției nu se poate calcula mereu cu relațiile (1) și (2), sau că randamentul aceleiași reacții are valori diferite, după cum se calculează cu relația (1) sau cu formula $\eta = C_u/C_t$.

În realitate, raportul celor două conversii exprimă selectivitatea S a procesului (nu randamentul !)

$$S = \frac{C_u}{C_t} = \frac{\text{număr de moli MP transformată în PU}}{\text{număr total de moli MP transformată în toate produsele}} \quad (10)$$

În unele cazuri, selectivitatea procesului se mărește cu ajutorul catalizatorilor.

Pentru a ne convinge de cele de mai sus, să luăm două exemple de calcul.

Aplicație 1. Prin piroliza termooxidativă a metanului la $t = 1500°C$ și $p = 1,5 - 2$ at, rezultă un amestec gazos *umed* cu compoziția (datele sînt reale) :

Gaz	H_2	H_2O	CO	C_2H_2	CH_4, netransf	CO_2	N_2	Ar
%v	40,1	25,9	19,3	6,1	3,2	3,1	1,2	0,4
					C_4H_2			
Gaz	C_2H_4	O_2	C_3H_4				C_3H_3	
%v	0,2	0,2	0,1		0,1		0,1	

În afară de gazele de mai sus, mai rezultă 4 kg carbon solid (negru de fum) la 1000 m^3N gaz *uscat*.

Produsul util, acetilena, se obține prin reacția

$$2\,CH_4 \rightleftarrows C_2H_2 + 3\,H_2,$$

iar celelalte substanțe din amestecul gazos — prin reacții secundare (nedorite). Materiile prime sînt metanul și oxigenul.

Cu aceste date, să se calculeze conversia utilă C_u, Converia totală C_t, randamentul η și selectivitatea S a procesului.

Rezolvare. Considerăm 100 kmol gaz umed. Acesta are compoziția din enunț ($\%_v = \%_{mol}$) și conține :

$$100 - \%_{mol}\,H_2O = 100 - 25,9 = 74,1 \text{ kmol gaz uscat}$$

Volumul corespunzător al gazului uscat va fi :

$$v = 74,1 \cdot 22,4 = 1660 \text{ m}^3\text{N gaz uscat}$$

La acest volum de gaz uscat va rezulta o cantitate de negru de fum egală cu :

$$m_C = \frac{1660}{1000} \cdot 4 = 6,64 \text{ kg}; \quad n_C = \frac{6,64}{12} = 0,553 \text{ kmol}$$

Deoarece materiile prime sînt CH_4 și O_2, carbonul din produse provine integral din metan. Observînd că 1 kmol CO sau CO_2 rezultă dintr-un kmol CH_4, 1 kmol C_2H_2 sau C_2H_4 din 2 kmoli CH_4, 1 kmol C_3H_4 din 3 kmoli CH_4, ș.a.m.d., un kmol C_6H_6 din 6 kmoli CH_4 (carbonul se conservă), numărul total de kmoli CH_4 necesar pentru a se obține 100 kmoli gaz umed + cantitatea corespunzătoare de negru de fum, va fi :

Produsul conținînd carbon	Cantitatea kmol	kmol C = kmol CH_4 consumat
CO	19,3	19,2
C_2H_2	6,1	12,2
CH_4, netransf.	3,2	3,2
CO_2	3,1	3,1
C_2H_4	0,2	0,4
C_3H_4	0,1	0,3
C_4H_2	0,1	0,4
C_6H_6	0,1	0,6
C (negru de fum)	0,553	0,553
		$\Sigma n_1 = 40,053$ kmol CH_4

Din 40,053 kmol CH_4 consumat, doar 12,2 kmoli servesc la obținerea C_2H_2. Restul rămîne nereacționat chimic (3,2 kmol CH_4), respectiv se transformă în alte produse (40,053 — 3,2 — — 12,2 = 24,653 kmol CH_4) .

Conversia uilă (relația 7), respectiv randamentul reacției (relația 5), au valorile :

$$\eta = C_u = 12{,}2{,}40{,}053 = 0{,}30 = 30\%.$$

Conversia totală (relația 8) și selectivitatea (relația 10) sînt :

$$C_t = \frac{40{,}053 - 3{,}2}{40{,}053} = 0{,}92 = 92\%$$

$$S = C_u/C_t = 0{,}30/0{,}92 = 0{,}33 = 33\%.$$

În acest caz, randamentul are valoarea de 30%, dacă se calculează cu relația (5), respectiv 33% dacă se calculează cu formula $\eta = C_u/C_t$. Diferența este de numai 3 procente. În alte situații, această diferență poate fi mult mai mare.

Aplicație 2. Să se calculeze randamentul, conversia utilă, conversia totală și selectivitatea în procesul de conversie a metanului în acetilenă, admițînd că 10% din metan se transformă în acetilenă, 2% arde formînd CO_2 și H_2O, 2% se convertește în C_2H_4, 1% se transformă în negru de fum, iar restul rămîne netransformat chimic.

Rezolvare. Efectuîn calculele pentru 100 kmoli CH_4 intrat în reactor, se obține :

$$\eta = C_u = \frac{10}{100} = 0{,}1 = 10\%\,;\; C_t = \frac{10 + 5}{100} = 0{,}15 = 15\%$$

$$\eta = C_u/C_t = 0{,}1/0{,}15 = 0{,}67 = 67\%!$$

Dacă randamentul de reacție se calculează cu formula $\eta = C_u/C_t$, atunci rezultă $\eta = 67\%$ Acest randament este absurd, deoarece 85% din CH_4 rămîne netransformat chimic.

În continuare se propun cîteva probleme de acest tip, cu date reale din practica chimică, în care se cere calculul randamentului, conversiei utile, conversiei totale și a selectivității procesului.

La toate aceste probleme sînt indicate răspunsurile.

Probleme propuse

P.1 La Combinatul Petrochimic de la Pitești se obține acrilonitril print-un procedeu modern, în care materiile prime sînt propena, amoniacul și aerul. Reacțiile care au loc sînt :

1) $CH_2 = CH{-}CH_3 + NH_3 + 3/2\ O_2 \rightarrow CH_2 = CH{-}CN + 3\ H_2O$

2) $CH_2{=}CH{-}CH_3 + 3\ NH_3 + 3\ O_2 \rightarrow 3\ HCN + 6\ H_2O$

3) $2\ CH_2{=}CH{-}CH_3 + 3\ NH_3 + 3\ O_2 \rightarrow 3\ CH_3{-}CN + 6\ H_2O$

Știind că fracțiunile din propenă transformate după reacțiile 1), 2) și 3) sînt egale cu 77%, 6% respectiv 9%, restul de propenă rămînînd netransformată chimic, să se calculeze C_u, C_t, η și S

R.1 $\eta = C_u = 0{,}77\,;\quad C_t = 0{,}92\,;\; S = 0{,}837$

P.2 Etilbenzenul se fabrică industrial prin reacția de alchilare a benzenului cu etenă :

$$C_3H_3 + CH_2 = CH_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5{-}C_2H_5$$

Reacția decurge în fază lichidă, etena barbotînd prin benzen, în prezența catalizatorului de alchilare, $AlCl_3$.

Alături de etilbenzen, se obțin și alte produse secundare (nedorite), dietilbenzenul $C_6H_4(C_2H_5)_2$ și trietilbenzenul $C_6H_3(C_2H_5)_3$.

Știind că amestecul lichid care părăsește reactorul conține 57% benzen netransformat, 35% etilbenzen, 6% dietilbenzen și 2% trietilbenzen, să se calculeze conversiile utilă, totală, selectivitatea și randamentul procesului.

R.2 $\eta = C_u = 0{,}295\,;\; C_t = 0{,}346\,;\quad = 0{,}853$

P.3 Prin alchilarea benzenului cu propenă în prezența catalizatorului $AlCl_3$, rezultă izopropilbenzenul (sau cumenul), materie primă importantă pentru obținerea fenolului și a acetonei.

Reacția de alchilare are loc în fază lichidă, propena barbotînd prin benzenul lichid, în prezența catalizatorului de alchilare :

$$C_6H_6 + CH_2{=}CH{-}CH_3 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5{-}CH(CH_3)_2$$

Pe lîngă produsul principal-izopropilbenzen-, rezultă și derivați polialchilați : diizopropilbenzen, $C_6H_4[CH(CH_3)_2]_2$ și triizopropilbenzen, $C_6H_3[CH(CH_3)_2]_3$.

Știind că soluția lichidă care părăsește reactorul de alchilare conține 62 %$_m$ benzen netransformat, 32 %$_m$ izopropilenzen, 5 %$_m$ diizopropilbenzen și 1 %$_m$ triizopropilbenzen, să se calculeze conversia totală, conversia utilă, randamentul și selectivitatea procesului.

R.3 $\eta = C_u = 0{,}243$; $C_t = 0{,}276$; $S = 0{,}88$

P.4 La oxidarea metanolului cu aer pe catalizator de argint, la $t = 650°C$ și $p = 1$ atm, rezultă un amestec gazos conținînd

Gaz	CH_2O	HCOOH	CO_2	CO	CH_4	H_2O	H_2	N_2	CH_3OH netr.
%$_v$	20,1	5,3	1,0	6,1	0,3	12,4	15,4	27,7	6

Produsul care interesează este formaldehida, iar reacția principală este : $CH_3OH + 1/2O_2 \rightarrow CH_2O + H_2O$. Celelalte substanțe din amestecul gazos rezultă prin reacții secundare.

Plecînd de la aceste date, să se calculeze C_u, η, C_t și S

R.4 $\eta = C_u = 0{,}60$; $C_t = 0{,}82$; $S = 0{,}7$

P.5 La obținerea acetilenei prin procedeul în arc electric, rezulta un amestec gazos conținînd 13 % C_2H_2, 27 % CH_4 netransformat și restul H_2. Reacțiile care au loc sînt :

$$2\,CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3\,H_2 \; ; \; CH_4 \rightarrow C_{(s)} + 2\,H_2$$

Să se calculeze C_u, C_t, η și S

R.5 $\eta = C_u = 0{,}409$; $C_t = 0{,}575$; $S = 0{,}711$

P.6 Obținerea monoclorbenzenului are loc industrial după reacția

$$C_6H_6 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl + HCl$$

Procesul are loc în fază lichidă (clorul barbotează în benzen lichid), la temperatura 20 — 45°C și $p = 1$ atm, în prezența catalizatorului $FeCl_3$.

Pentru a preîntîmpina formarea derivaților policloruraţi, benzenul se introduce în exces. Știind că amestecul lichid conține 50 %$_m$ C_6H_5Cl, 4 %$_m$ o-$C_6H_4Cl_2$, 4 %$_m$ p-$C_6H_4Cl_2$ și 42 %$_m$ benzen nereacționat, să se calculeze C_u, C_t, η și S.

Admițînd că întreaga cantitate de clor introdusă se consumă prin reacțiile de substituție, să se calculeze raportul molar de amestecare C_6H_6/Cl_2.

R.6 $\eta = C_u = 0{,}428$; $C_t = 0{,}481$; $S = 0{,}890$; $C_6H_6/Cl_2 = 15/8 = 8 = 2/1$

P.7 Într-un reactor de piroliză se folosește ca materie primă propanul. Reacțiile care au loc sînt

$$CH_3{-}CH_2{-}CH_3 \rightarrow CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2 \; ; \; CH_3{-}CH_2{-}CH_3 \rightarrow CH_2{=}CH_2 + CH_4$$

Știind că amestecul gazos rezultat la piroliză conține 10 %$_v$ propenă și 26 %$_v$ etenă, să se calculeze C_u, C_t, S și η, dacă produsul care interesează în fabricație este etena.

R.7 $\eta = C_u = 0{,}41$; $C_t = 0{,}56$; $S = 0{,}73$

PROBLEME ÎNTREBĂRI DE FIZICĂ

1. Un corp de densitate ρ este lăsat liber pe suprafaţa unui vas conţinînd două straturi de lichid cu densităţile ρ_1 şi $\rho_2(\rho_1 < \rho < \rho_2)$, lichidul cu ρ_1 fiind deasupra. Să se descrie mişcarea corpului.

2. Să se explice de ce voltmetrele V_1 şi V_2 din fig. 1 indică tensiuni egale, cu toate că rezistenţele înseriate R_1 şi R_2 au valori diferite. Toate sursele sînt identice.

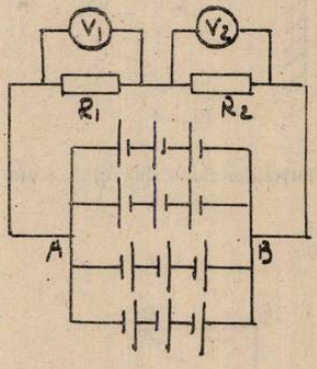


Fig. 1

3. Să se explice de ce ampermetrele A_1 şi A_2 din fig. 2 indică intensităţi egale indiferent de faptul că întrerupătorul K este închis sau deschis, oricare ar fi valorile rezistenţelor din circuit.

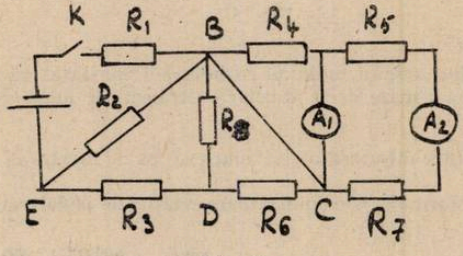


Fig. 2

4. Ce fenomene se produc în dispozitivul din fig. 3 cînd apa din vas se încălzeşte? Ce mărime s-ar putea determina cu acest dispozitiv?

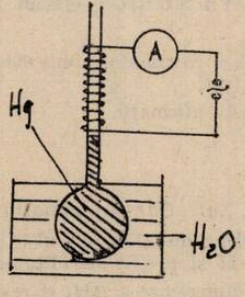


Fig. 3

5. Cum variază indicația dinamometrului în timpul mișcării sistemului din fig. 4? Care dintre distanțele egale AB și BC este parcursă mai repede? Se neglijează frecările și inerția scripetelui.

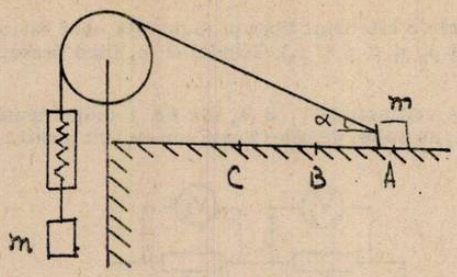


Fig. 4

6. O cantitate de gaz ideal parcurge ciclul din fig. 5. Cum a variat temperatura gazului în cursul procesului?

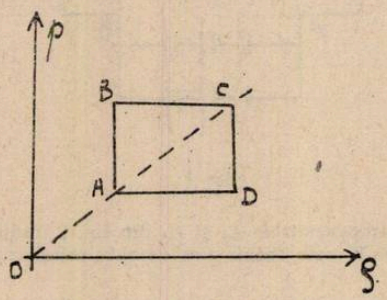


Fig. 5

7. Efectuînd măsurători asupra radiației cosmice s-a constatat că numărul particulelor cu traiectorii verticale este mai mare decît al celor cu traiectorii oblice. Să se explice această diferență.

8. Pe baza analogiei între mișcarea de translație și cea de rotație să se stabilească pentru rotația unei microparticule formula corespunzătoare relației de nedeterminare $\Delta p \cdot \Delta x \geqslant \frac{h}{4\pi}$.

Prof. *ANGHEL SORIN* — Pitești

ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE „LEGĂTURI CHIMICE"

Prof. *ȘOVA AURICA*, Bacău

1. Se știe că valoarea numerică a covalenței unui element este dată de numărul de electroni necuplați de pe ultimul strat,

Să se explice plecînd de la această afirmație:

a) covalența 2 a beriliului
b) covalența 3 a borului
c) covalența 4 a siliciului.

2. Cum se explică că ionii Cu^{+2}, Zn^{+2}, Cd^{+2} au numărul de coordinație egal cu 4.

3. Reprezentați compușii cu hidrogenul și cu clorul ai elementelor din grupa a IV-a. Explicați pe baza tăriei legăturii E—H și E—Cl stabilitatea acestor compuși. Argumente.

4. Cum se explică tendința de dimerizare a BH_3 și respectiv a AlH_3 de polimerizare?

5. Se cunoaște că H_2O, NH_3, formează asociații molecualre, în timp ce H_3P și H_2S nu

pot forma, între moleculele lor exercitîndu-se forțe dipol-dipol. Care este explicația.

6. Carbonul și siliciul deși sînt situați în aceeași grupă formează CO_2 și respectiv SiO_2 cu proprietăți total diferite. Care sînt explicațiile deosebirilor dintre cei doi oxizi?

7. În tabelul de mai jos sînt date pct. de topire ale cristalelor acizilor halogenați, se cere explicația asupra diferențelor.

Cristalul	Pct. de topire
HF	+ 19°
HCl	−84°
HBr	−67°
HI	−35°

8. Plecînd de la așezarea metalelor în sistem să se sublinieze din fiecare cuplu de baze, baza mai puternică

a) Rb(OH) sau Cs(OH) ; b) $Sr(OH)_2$ sau Rb(OH) ; c) $Sr(OH)_2$ sau $Ba(OH)_2$; d) $Al(OH)_3$ sau $Mg(OH)_2$; e) $Pb(OH)_2$ sau $Sn(OH)_2$.

9. Să se sublinieze acidul mai puternic din fiecare cuplu de acizi, conform așezării în sistemul periodic a elementului central. a) HCl sau H_2S ; b) HCl sau HBr ; c) H_3AsO_4 sau H_3PO_4.

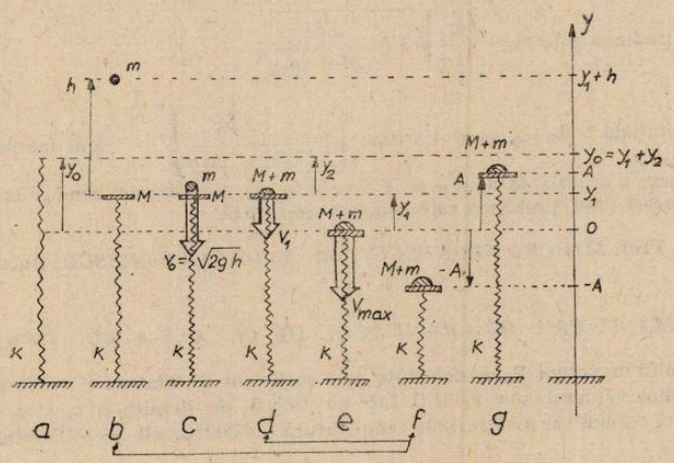
PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEME REZOLVATE DIN MANUALELE DE FIZICĂ.

PROBLEMA nr. 57 *pag.* 316 (*manualul de cls. a IX-a*)

Să considerăm următoarea generalizare a problemei recapitulative nr. 57, de la pag. 316 din manualul de FIZICĂ pentru cl. a IX-a (ediția 1982) : „Un corp de masă *m* cade liber de la înălțimea *h* pe un platan de masă *M* susținut de un resort ideal a cărui constantă elastică este *k*. Știind că după ciocnire corpul rămîne pe platan, iar sistemul format oscilează armonic, să se scrie ecuația de mișcare".

Vom indica mai multe căi de rezolvare, arătînd ideile teoretice pe care acestea le au la bază.



PRELIMINARII: Alegînd axa Oy verticală, cu sensul pozitiv în sus, cu originea în poziția de echilibru a sistemului oscilant (pe care va trebui să o determinăm în prealabil) și considerînd $t_0 = 0$ momentul ciocnirii, ecuația căutată va avea forma $y = A \sin(\omega t + \varphi_0)$. Trebuie deci să precizăm: (i) poziția de echilibru, (ii) pulsația, (iii) amplitudinea, (iv) faza inițială.

(i) poziția de echilibru va fi la o distanță mg/k mai jos de poziția inițială a talerului (care va avea coordonata $y_1 = mg/k$);

(ii) pulsația va avea valoarea $\omega = \sqrt{k/(M+m)}$;

CALCULUL AMPLITUDINII: *Metoda I* este pur cinematică: la $t_0 = 0$ sînt cunoscute $y(0) = y_1 = mg/k = A \sin\varphi_0$ și $v_1 = \frac{m}{M+m}\sqrt{2gh} = \omega A \cos\varphi_0$; eliminînd φ_0 între cele două ecuații rezultă imediat $A^2 = y_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2}$ de unde se poate deduce $A = \frac{mg}{k}\sqrt{1 + \frac{2hk}{(M+m)g}}$.

Metoda a II-a este o variantă a celei dintîi: în starea inițială cunoaștem poziția și viteza oscilatorului liniar armonic, deci și energia lui totală (egală cu $kA^2/2$); deducem: $kA^2 = (M+m)v_1^2/2 + ky_1^2/2$ etc.

Adoptînd aceste căi de rezolvare, se observă că am lăsat în plan secundar natura concretă a sistemului fizic, esențial considerînd faptul că sistemul efectuează o mișcare oscilatorie armonică. *Metoda a III-a*, mai laborioasă, pleacă de la ideea aplicării legii conservării energiei sistemului CORP + PLATAN + RESORT — de această dată devenind esențială natura concretă a sistemului fizic ce efectuează mișcarea oscilatorie armonică.

Resortul fiind ideal, energia sa potențială este de tipul $E_p^{el} = k(y - y_0)^2/2 + E_0^{el}$, unde y_0 este distanța de la originea aleasă pînă la extremitatea resortului *NEDEFORMAT*, iar E_0^{el} este o constantă aditivă arbitrară, pe care o alegem egală cu zero. Energia potențială gravitațională o vom măsura în raport cu poziția extremă inferioară sistemului oscilant. Considerînd stările (d) și (f) vom scrie: $\frac{(M+m)v_1^2}{2} + (M+m)g(A+y_1) + \frac{ky_2^2}{2} = \frac{k(A+y_0)^2}{2}$

cu $y_2 = Mg/k$ și $y_0 = (M+m)g/k$, de unde regăsim expresia amplitudinii.

Metoda a IV-a este o variantă a celei precedente: vom aplica legea conservării energiei considerînd stările (b) și (f) în care energiile cinetice sînt nule; viteza v_1 va trebui însă calculată pentru a putea evalua energia cinetică pierdută în cursul ciocnirii plastice: $Q = -\Delta E_{cin} = m_r v_r^2/2 = \frac{Mm}{M+m}gh$. Vom scrie: $mg(h + y_1 + A) + Mg(y_1 + A) + ky_2^2/2 = k(A+y_0)^2/2 + Q$ etc.

Dacă presupunem că masa talerului este neglijabilă ($M = 0$) — așa cum se presupune în problema din manual — vom putea scrie, mai simplu: $mg(h + y_1 + A) = k(A + y_1)^2/2$ etc.

CALCULUL FAZEI INIȚIALE: $A \sin\varphi_0 = y_1$, $\omega A \cos\varphi_0 = v_1 < 0$; deci, notînd cu $\varphi_{01} = \arcsin\frac{y_1}{A}$, vom alege pentru φ_0 valoarea $\pi - \varphi_{01}$. În rezumat:

(iii) amplitudinea este $A = \frac{mg}{k}\sqrt{1 + \frac{2hk}{(M+m)g}}$;

(iv) faza inițială este $\varphi_0 = \pi - \arcsin\left[1 + \frac{2hk}{(M+m)g}\right]^{-\frac{1}{2}}$. Mai facem observația că am fi putut alege o ecuație de tipul $y = A\cos(\omega t + \varphi_0)$, ceea ce ar fi condus la modificarea fazei cu $\pi/2$. În acest mod, problema este complet rezolvată.

Prof. *MIRCEA FRONESCU*, Prof. *ANDREI PETRESCU*, București

PROBLEMA 12 PAG. 103 (MANUALUL DE CL. A X-A ED. 1982)

Un corp solid de volum V_0 de densitate ρ_0 și coeficient de dilatare $\gamma = 19 \cdot 10^{-6}$ grad^{-1}, se scufundă 3/4 din volumul său la 0°C într-un lichid de densitate $\rho_1 < \rho_0$ și $\gamma_1 = 19 \cdot 10^{-5}$ grad^{-1}. Dacă sistemul se încălzește la temperatura de 300°C, cît se va scufunda solidul în lichid?

Soluție

Deoarece enunțul problemei nu se referă la vasul (incinta) în care se află lichidul, vom considera că acest vas nu participă la fenomenele termice care au loc deci nu se dilată. Astfel suprafața bazei vasului S = constantă. Între cele două stări, 0°C și 300°C, volumul lichidului se modifică conform relației :

$$V_1 = V_{01}(1 + \gamma_1 t) \text{ sau } h \cdot S = h_0 S(1 + \gamma_1 t) \text{ deci,}$$

$$h = h_0(1 + \gamma_1 t) \tag{1}$$

Păstrînd o temperatură oarecare constantă a lichidului, dacă vom introduce corpul aflat la 0°C în lichid, va dezlocui un volum ΔV de înălțime Δh, iar corpul încălzit la 300°C va dezlocui un volum $\Delta V'$ de înălțime $\Delta h'$. Între aceste volume relația este $\Delta V' = \Delta V(1 + \gamma t)$ unde γ este coeficientul de dilatare al corpului solid. Rezultă :

$$\Delta h' \cdot S = \Delta h\, S(1 + \gamma t) \rightarrow \Delta h' = \Delta h(1 + \gamma t) \tag{2}$$

Fracțiunea de volum de lichid dezlocuit la introducerea solidului în lichid este direct proporțională cu fracțiunea volumului de solid introdusă în lichid, deci :

$$\left.\begin{aligned} \text{la } 0°C : \frac{\Delta V}{V_{01}} &= k f_0 V_0 \Rightarrow \frac{\Delta h S}{h_0 S} = k f_0 V_0 \\ \text{la } 300°C : \frac{\Delta V'}{V_1} &= k f' V' = k f V_0 \Rightarrow \frac{\Delta h' S}{h S} = k f V_0 \end{aligned}\right\} \text{prin raportare}$$

$$\frac{\frac{\Delta h}{h_0}}{\frac{\Delta h'}{h}} = \frac{k f_0 V_0}{k f V_0} \Rightarrow f = f_0 - \frac{\Delta h'}{\Delta h} \cdot \frac{h_0}{h} \tag{3}$$

introducînd (1) și (2) în (3)

$$f = f_0 \cdot \frac{1 + \gamma t}{1 + \gamma_1 t} \tag{4}$$

și înlocuind valorile mărimilor cunoscute : $f = 0{,}713\,61075$

$$V_{\text{scufundat}} = f \cdot V_0 = 0{,}714\ V_0$$

Prof. *BRÎNDUȘESCU ȘTEFAN*, Alexandria

PROBLEMA NR. 5, PAG. 81 (MANUALUL DE CLS. A XI-A)

Un condensator încărcat de capacitate 0.5 μF este conectat la bornele unei bobine de inductanța 5 mH. Să se determine după cît timp de la conectare energia cîmpului electric al condensatorului devine egală cu energia cîmpului magnetic al bobinei. Se neglijează rezistența circuitului.

Rezolvare :

Energia electromagnetică a circuitului oscilant se poate exprima prin relația :

$$W_{\text{elmag}} = \frac{q_m^2}{2C}$$

unde q_m este sarcina electrică cu care a fost încărcat condensatorul la momentul inițial $t = 0$

Condiția impusă de problemă este

$$W_{el} = W_{mag} = \frac{q^2}{2C}$$

unde $q = q_m \cdot \cos \omega t$ și reprezintă sarcina electrică cu care este încărcat condensatorul în momentul în care energia circuitului oscilant este egal repartizată între cîmpul electric și cîmpul magnetic.

Aplicînd legea conservării energiei pentru circuitul oscilant, se poate stabili ecuația :

$$2\,\frac{q_m^2 \cdot \cos^2\omega \cdot t}{2C} = \frac{q_m^2}{2C}$$

$$\cos^2 \omega \cdot t = \frac{1}{2}; \quad \cos \omega \cdot t = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

de unde : $t = \frac{\pi}{4\omega} = \frac{\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}{4} = 39\ \mu s$

Prof. *MIHALEA IOAN*, Tîrgoviște

PROBLEMA NR. 10, PAG. 108 (MANUALUL DE CLS. A XI-A)

Un condensator plan are suprafața plăcilor de 100 cm². Dielectricul este aerul. Condensatorul face parte dintr-un circuit oscilant cu lungimea de undă $\lambda_1 = 10$ m. Dacă se leagă în serie cu bobina din circuit o bobină cu inductanța 3 μH, lungimea de undă proprie a circuitului devine $\lambda_2 = 20$ m. Să se determine distanța dintre armăturile condensatorului.

Rezolvare :

Se formează un sistem de două ecuații avînd ca necunoscute capacitatea condensatorului (C) și inductanța (L_1) inițială a circuitului oscilant.

$$\begin{cases} \lambda_1 = 2\pi c\sqrt{L_1 C} \\ \lambda_2 = 2\pi c\sqrt{(L_1 + L_2)\,C} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L_1 = \dfrac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2 - \lambda_1^2} \cdot L_2 \\ C = \dfrac{\lambda_2^2 - \lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 L_2} \end{cases}$$

considerînd $\varepsilon_{r_{aer}} \simeq 1$. distanța dintre armăturile condensatorului este :

$$d = \frac{\varepsilon_0 \cdot S}{C} = \frac{4\pi^2 c^2 \varepsilon_0 \cdot S \cdot L_2}{\lambda_2^2 - \lambda_1^2} = 3{,}14 \cdot 10^{-3}\ \text{m}$$

Prof. *MIHALEA IOAN*, Tîrgoviște

PROBLEMA NR. 14, PAG. 109 (MANUALUL DE CLS. A XI-A)

Un radiolocator care funcționează pe lungimea de undă de 15 cm, are o frecvență de repetiție de 2000 impulsuri/s. Durata fiecărui impuls este de 2 μs. Să se calculeze :

a) distanța maximă de acțiune a radiolocatorului.

b) cîte oscilații conține un tren de undă (impuls).

Rezolvare :

a) Notînd cu ν frecvența de repetiție a impulsurilor se poate exprima timpul necesar ca undele electromagnetice să ajungă de la emițător la obstacol și înapoi prin relația :

$$t = \frac{1}{\nu}$$

Cunoscînd viteza de propagare a undelor radio c, se poate calcula distanța maximă de acțiune a radiolocatorului cu relația :

$$d\,\text{max} = \frac{c \cdot t}{2} = \frac{c}{2\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 2000} = 75\ \text{km}$$

b) Frecvența oscilațiilor electromagnetice este :

$$\nu_0 = \frac{c}{\lambda_0}$$

Notînd cu t_0 durata unui impuls (tren de undă), se poate calcula numărul de oscilații cuprinse într-un impuls cu relația :

$$n = \nu_0 t_0 = \frac{c \cdot t_0}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{15 \cdot 10^{-2}} = 4000 \text{ oscilații}$$

Prof. *MIHALEA IOAN*, Tîrgoviște

PROBLEMA NR. 6, PAG, 136 (MANUALUL DE CLS. A -XI-A)

Să se determine ordinul cel mai mare al spectrului de difracție pe care-l poate da o rețea cu 500 trăsături/mm, dacă lungimea de undă a luminii cu care se ilumineză rețeaua este 590 nm. Să se studieze două cazuri :

a) lumina cade sub incidență normală ;

b) lumina cade sub un unghi de incidență de 30° ;

Rezolvare :

În cazul difracției pe o rețea optică se pot obține maxime de difracție în toate direcțiile pentru care :

$$l(\sin i \pm \sin \alpha) = K\lambda \qquad (12)$$

(notațiile folosite sînt cele întîlnite în manual)

a) în cazul incidenței normale $i = 0$, relația (12) devine :

$$l \sin \alpha = K\lambda$$

$$\sin \alpha = \frac{K\lambda}{l} = K \lambda \cdot n$$

deoarece $\sin \alpha \leqslant 1 \Rightarrow K\lambda n \leqslant 1 \Rightarrow K \leqslant \frac{1}{\lambda \cdot n}$

$$K \max = \frac{1}{\lambda \cdot n} = \frac{1}{590 \cdot 10^{-9} \cdot 500 \cdot 10^3} = 3$$

b) în cazul incidenței luminii sub unghiul $i = 30°$, se poate scrie :

$$l(\sin i + \sin \alpha) = K\lambda$$

de unde : $\sin \alpha = \frac{K\lambda}{l} - \sin i$

deoarece $\sin \alpha \leqslant 1 \Rightarrow \frac{K\lambda}{l} - \sin i \leqslant 1$

$$K\lambda n \leqslant 1 + \sin i$$

$$K \leqslant \frac{1 + \sin i}{\lambda n}$$

$$K_{max} = \frac{1 + \sin i}{\lambda \cdot n} = \frac{1 + \frac{1}{2}}{590 \cdot 10^{-9} \cdot 500 \cdot 10^3} = 5$$

Prof. *MIHALEA IOAN*, Tîrgoviște

PROBLEMA NR. 14, PAG. 175 (MANUALUL DE CLS. A XI-A)

Un semicilindru este confecționat din sticlă cu indicele de refracție $n = \sqrt{2}$. Pe fața plană cad raze de lumină sub un unghi $i = 45°$. Razele de lumină se află într-un plan perpendicular pe axa cilindrului. Pe ce porțiune a suprafeței cilindrice ies razele de lumină? (*Olimpiada internațională, Budapesta, 1968*).

Rezolvare:

La intrarea în semicilindru (fig. 5 a) razele de lumină suferă o refracție sub un unghi de refracție care se poate calcula alpicînd legea refracției:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow r = \arcsin\left(\frac{\sin i}{n}\right) = 30°$$

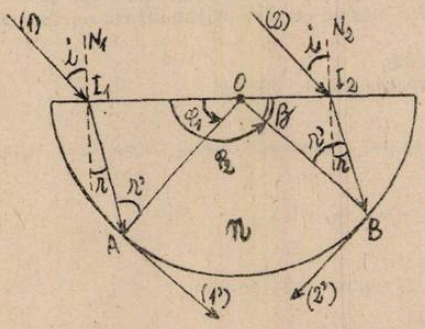


Fig. 5 a

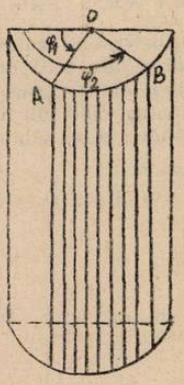


Fig. 5 b

La ieșirea din semicilindru, suferă o nouă refracție numai razele de lumină care satisfac condiția de emergență, și anume:

$$r' \leqslant l$$

Unghiul limită l se calculează astfel:

$$\sin l = \frac{1}{n} \Rightarrow l = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) = 45°$$

Pe fig. 5a se observă că incidența $r' = l = 45°$ pe fața convexă a cilindrului se realizează pentru punctele A și B.

Razele OA și OB formează cu fața plană a semicilindrului unghiurile φ_1 și respectiv φ_2, unde:

$$\varphi_1 = 180° - [r' + (90° - r)] = 75° \text{ (în } \Delta OAI_1)$$

$$\varphi_2 = 180° - \beta_2 = 180° - [180° - r' - (90° + r)] = 165° \text{ în } \Delta OBI_2)$$

Deci razele de lumină vor ieși prin suprafața cilindrică numai pe o porțiune delimitată de unghiul drept (fig. 5b) cu secțiunea AOB și muchea pe axa cilindrului, iar planele făcînd cu fața plană a semicilindrului unghiurile $\varphi_1 = 75°$ și respectiv $\varphi_2 = 165°$.

Prof. *MIHALEA IOAN*, Tîrgoviște

PROBLEMA NR. 6, PAG. 147 (MANUALUL DE CLS. A XI-A)

Secțiunea principală a unei prisme este un triunghi echilateral ABC. Pe fața AB cade o rază de lumină monocromatică SI care corespunde deviației minime.

a) Dacă unghiul de deviație minimă este de 60°, să se afle valoarea unghiului de incidență al razei SI și indicele de refracție al prismei.

b) Se argintează fața AC și se așează pe latura BC o altă prismă a cărei secțiune este un triunghi isoscel BCD cu unghiul $D = 90°$ și al cărei indice de refracție $n_2 = \sqrt{\frac{3}{2}}$. Cum va ieși raza de lumină din sistemul de prisme astfel construit?

c) Ce valoare ar trebui să aibă indicele de refracție relativ al prismei BCD, ca să producă reflexia totală pe fața BC pentru raza considerată?

Rezolvare:

a) În ΔABC echilateral, $\hat{A} = \hat{B} = \hat{C} = 60°$ (fig. 6). În cazul deviației minime există condițiile:

$$i = i' \text{ și } r = r' = \frac{A}{2} = 230°$$

Deci: $$\delta_m = 2i - A \Rightarrow i = \frac{\delta_m + A}{2} = 60°$$

$$n_1 = \frac{\sin\frac{\delta_m + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}} = \sqrt{3}$$

b) Dacă se argintează fața AC, în I_1 se produce reflexia luminii. Raza reflectată urmează direcția I_1I_2 (fig. 6)

În baza legii reflexiei $\widehat{EI_1I_2} = r' = 30°$.
Unghiul r_1 se poate calcula astfel:

$$r_1 = 90° - \alpha = 90° - [180° - 60° - (90° - r')] = 30°$$

Aplicînd legea refracției în I_2, pe fața BC, se obține relația:

$$\frac{\sin r_1}{\sin r_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

de unde $$r_2 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2}\sin r_1\right) = 45°$$

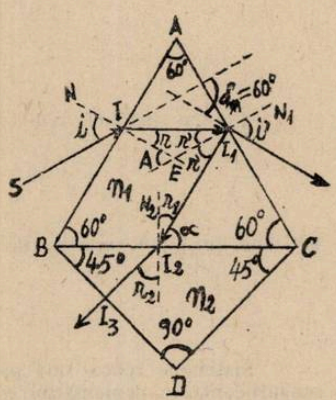


Fig. 6

Deoarece Δ BCD este isoscel și $D = 90°$, rezultă $\widehat{CBD} = \widehat{BCD} = 45°$

În $\Delta\, I_2I_3B$: $\widehat{I_2I_3B} = 180° - 45° - (90 - r_2) = 90° \Rightarrow$
$\Rightarrow I_2I_3 \perp BD$. Prin urmare raza de lumină I_2I_3 iese perpendicular pe fața BD.

c) $$\sin l = \frac{n_2'}{n_1}$$

În cazul reflexiei totale pe fața BC pentru raza considerată unghiul limită $l = r_1 = 30°$

Din relația de mai sus rezultă $n_2' = n_1 \sin r_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Prof. *MIHALEA IOAN*, Tîrgoviște

II. ECUAȚIA LUI NERNST. CONSTANTA ECHILIBRULUI REDOX

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Potențialul redox al unui electrod inert este funcție de concentrațiile redox în care a fost introdus electrodul. Relația ce se stabilește între potențialul electrodului și concentrațiile la echilibru ale cuplului redox poartă numele de ecuația lui Nernst.

Pentru semireacția generală:

$$m\,Ox + ne^- \rightleftharpoons p\,red$$

Ecuația lui Nernst are forma:

$$E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ox]^{mp}}{[red]^p}$$

în care:

E = potențialul redox în volți
E° = potențialul standard în volți
R = constanta gazelor egală cu 8,314 J/grad.mol.
T = temperatura absolută
n = numărul de electroni transferați
F = constanta Faraday $\approx$ 96500 C
[ox] = concentrația formei oxidate
[red] = concentrația formei reduse

Introducînd valorile numerice și transformînd logaritmii naturali în logaritmi zecimali, ecuația devine:

$$E = E^\circ + \frac{8{,}314 \cdot 298 \cdot 2{,}303}{n \cdot 96500} \log \frac{[ox]^m}{[red]^p}$$

$$E = E^\circ + \frac{0{,}059}{n} \log \frac{[ox]^m}{[red]^p}$$

Pentru sistemele redox practic ireversibile, atunci cînd [red] = 1, relația devine:

$$E = E^\circ + \frac{0{,}059}{n} \log [ox]^m,$$

iar cînd [ox] = 1, relația este:

$$E = E^\circ - \frac{0{,}059}{n} \log [red]^p$$

Sistemele redox sînt procese unitare, alcătuite din două reacții ce se desfășoară în sensuri contrare, demonstrînd existența unui echilibru dinamic. La echilibru, potențialele ambelor semireacții ale sistemului redox devin egale, permițîndu-se determinarea constantei de echilibru K, a reacției redox respective.

Dacă se consideră reacția redox de forma generală:

$$m\,ox_1 + p\,red_2 \quad m\,red_1 + p\,ox_2$$

$$K_{redox} = \frac{[red]^m \cdot [ox]^p}{[ox_1]^m \cdot [red_2]^p}$$

Semireacțiile care compun reacția redox sînt:

$$mox_1 + mp\,e^- \rightleftharpoons m\,red_1 \text{ cu: } E_1 = E_1^0 + \frac{0{,}059}{mp} \log \frac{[ox_1]^m}{[red_1]^m}$$

$$p\,red_2 \rightleftharpoons p\,ox_2 + mp\,e^- \text{ cu: } E_2 = E_2^0 + \frac{0{,}059}{mp} \log \frac{[ox_2]^p}{[red_2]^p}$$

La stabilirea echilibrului $E_1 = E_2$

$$E_1^0 + \frac{0{,}059}{mp} \log \frac{[ox_1]^m}{[red]^m} = E_2^0 + \frac{0{,}059}{mp} \log \frac{[ox_2]^p}{[red_2]^p}$$

$$E_1^0 - E_2^0 = \frac{0{,}059}{mp} \log K_{redox}$$

$$K_{redox} = 10^{\frac{mp(E_1^0 - E_2^0)}{0{,}059}}$$

Deci valoarea constantei redox variază în funcție de diferența dintre potențialele standard ale celor două sisteme simple și de numărul de electroni ce se transferă în reacție.

Probleme rezolvate

1. Să se determine potențialul redox al sistemului:

$$Fe^{2+} + e \quad Fe^{3+}$$

știind că $[Fe^{3+}] = 0{,}05$ m și $[Fe^{2+}] = 0{,}01$ m ($E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0{,}76$ V

Rezolvare

$$E = E^\circ + \frac{0{,}059}{n} \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = 4{,}76 + 0{,}059 \log \frac{0{,}05}{0{,}01} = 0{,}8 \text{ V}$$

2. Să se calculeze f.e.m. a unei pile electrice formată dintr-un electrod de zinc cufundat în soluție de $ZnSO_4$, 0,01*m* și un electrod de cupru cufundat în soluție 0,1 m $CuSO_4$, la 25°C.

$$(E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0{,}76 \text{ V}; \quad E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0{,}34 \text{ V})$$

Rezolvare

$$E_p = E_2^0 - E_1^0 + \frac{0{,}059}{n} \log \frac{[ox_2]}{[ox_1]}$$

$$E_p = 0{,}34 - (0{,}76) + \frac{0{,}059}{2} \log \frac{10^{-1}}{10^{-2}} = 1{,}1 + \frac{0{,}059}{2} \log 10$$

$E = 1{,}1295$ V

3. Se dă sistemul redox:

$$MnO_3^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O \ (E^\circ = 1{,}51 \text{ V})$$

Să se calculeze potențialul unui electrod inert introdus în această soluție, știind că $[MnO_4^-] = [Mn^{2+}]$, iar *pH*-ul soluției este 2.

Rezolvare

$$E = E^0 + \frac{0{,}059}{5} \log \frac{[MnO_4^-]\,[H^+]^8}{[Mn^{2+}]}$$

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2}$$

$$E = 1{,}51 + 8 \cdot \frac{0{,}059}{5} \log 10^{-2} = 1{,}32 \text{ V}$$

4. Să dă sistemul redox:

$$IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightleftarrows 3I_2 + 3H_2O$$

Să se calculeze constanta redox cînd $pH = 4$;

$$[IO_3^-] = 0{,}1; \quad [I^-] = 0{,}5; \quad [I_2] = 0{,}3$$

Rezolvare

$$K = \frac{[I_2]^3}{[IO_3^-][I^-]^5[H^+]^6}$$

$$pH = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4}$$

$$K = \frac{(3 \cdot 10^{-1})^3}{(10^{-1}) \cdot (5 \cdot 10^{-1})^5 \cdot (10^4)^4} = \frac{27 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 125 \cdot 10^{-30}} = 8{,}64 \cdot 10^{24}$$

5. Să se calculeze constanta echilibrului redox pentru sistemul:

$$2Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightleftarrows 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$$

$$(E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0{,}77\,V;\ E^0_{Sn^{4+}/Sn^{2+}} = 0{,}15\,V)$$

Rezolvare

$$E_1^0 - E_2^0 = \frac{0{,}059}{m} \cdot p \log K_{regos}$$

$$0{,}77 - 0{,}15 = \frac{0{,}059}{2} \log K$$

$$K = 10^{\frac{2(0{,}77 - 0{,}15)}{0{,}059}} \Rightarrow K = 10^{21}$$

6. Să se determine potențialul unui electrod de platină, față de electrodul standard de hidrogen, la 25°C introdus într-o soluție care conține Fe^{3+} 0,1 ioni — g/l și Fe^{2+} 0,01 ioni-g/l

$$(E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0{,}77\ V)$$

Rezolvare

$$E = E^\circ + 0{,}059 \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = 0{,}77 + 0{,}059 \log \frac{10^{-1}}{10^{-2}} = 0{,}829\ V$$

7, Se dă sistemul redox:

$$CrO_7^{2-} + 14\,H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O\ (E^\circ = 1{,}33\ V)$$

Să se calculeze potențialul unui electrod inert, introdus în această soluție cînd $[Cr_2O_7^{2-}] = [Cr^{3+}] = 0{,}01m$ și $pH = 2$

Rezolvare

$$E = E^0 + \frac{0{,}059}{6} \log \frac{[Cr_2O_7^{2-}]\ [H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}$$

$$E = 1{,}33 + \frac{0{,}059}{6} \log \frac{10^{-2} \cdot (10^{-2})^{14}}{(10^{-2})^2} = 0{,}088\,V$$

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 4726 Un ciclist se deplasează pe o pistă circulară de rază $R = 20$ m timp de 38 minute cu viteza constantă $v = 20$ km/h. De cite ori înconjoară pista?

Prof. *Gheorghe Colțan*, Rm. Vîlcea

---

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

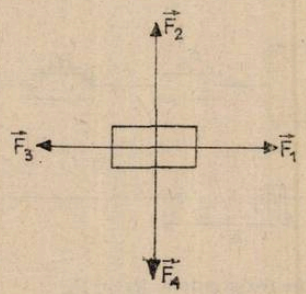
G : 4727 Două mobile plecînd din același punct, se deplasează pe două direcții perpendiculare cu vitezele $v_1 = 8$ m/s și $v_2 = 6$ m/s, aflîndu-se la un moment dat la distanța $d = 50$ m unul de altul. După cît timp de la plecare, distanța dintre ele devine $d' = 200$ m.

Prof. *Gheorghe Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4728 Doi ciclişti se deplasează cu vitezele $v_1 = 3{,}14$ m/s şi $v_2 = 4$ m/s pe două piste circulare de raze R_1 şi R_2 cu $R_1 = 100$ n (n → numărul de ture), timp de o jumătate de oră. Ştiind că amîndoi îşi înconjoară pista proprie de același număr de ori, să se determine raza R_2?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4729 Asupra unui corp reacționează forțele $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ avînd suporturile perpen-



diculare, (vezi figura) cu $F_1 = 8$ N, $F_2 = 10$ N, $F_3 = 15$ N, $F_4 = 20$ N. Să se determine valoarea rezultantei forțelor și să se determine și grafic aceasta.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4730 Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30°$ se află un corp de masă $m = 5$ kg legat prin intermediul unui resort de vîrful planului, care se întinde paralel cu planul sub acțiunea corpului cu $\Delta l = 2$ cm. Să se determine (neglijăm frecarea) : a) componenta normală a greutății pe plan? b) constanta elastică a resortului?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4731 Un cărucior de masă m_1 pe care se află așezat un corp de masă m_2, este situat pe un plan înclinat de lungime l și legat cu un fir trecut peste un scripete așezat în vîrful planului avînd la celălalt capăt un corp de masă m_3. Să se determine ce înălțime trebuie să aibă planul înclinat pentru ca ansamblul să rămînă în echilibru? (neglijăm frecările)

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4732 În vîrfurile unui triunghi echilateral de latură a sînt plasate trei sarcini electrice $(+q_1)$, $(+q_2)$, $(+q_3)$. Știind că primele două se resping cu forța F_1, a doua și a treia cu F_2, iar prima și a treia cu forța F_3, să se determine expresiile lui q_1, q_2, q_3.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4733 Să se calculeze intensitatea cîmpului electric rezultant, creat de două sarcini $q_1 = 10^{-6}$C și $q_2 = -3 \cdot 10^{-6}$ C aflate în vid la distanța $d = 6$ cm una de alta ,într-un punct situat la mijlocul distanței dintre ele.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4734 Fie un triunghi ABC dreptunghic ($\sphericalangle B = 90°$) cu $AC = a$, $\sphericalangle A = 30°$, avînd plasate în vîrfurile A și C două sarcini electrice pozitive q_1, $q_2 (q_1 < q_2)$. Să se afle la ce distanță de AB și BC rămîne în repaus o sarcină negativă q pe latura AC.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 4735 Considerăm un plan înclinat de unghi α avînd la bază o sferă de sarcină electrică $(+q)$. Peste un scripete fix situat în vîrful planului se trece un fir avînd legat la capătul situat pe plan o sferă cu sarcina electrică $(-q)$ și masă m_1, iar la celălalt capăt un corp de masă m_2. Să se afle distanța dintre sfere pe plan mai întîi neglijînd masa m_1, apoi ținînd seama și de ea, știind că sistemul rămîne în echilibru (neglijăm frecarea).

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

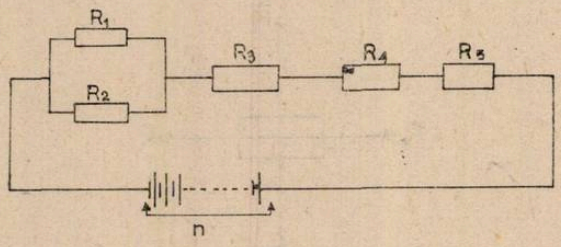
G : 4736 În vîrfurile unui romb se află patru sarcini pozitive q. În centrul rombului se află în repaus o sarcină negativă q' de masă m suspendată cu ajutorul unui resort de unul din vîrfuri. Să se determine alungirea relativă a resortului, dacă constanta elastică a acestuia este K?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 4737 Considerăm un segment $AB = 2\ a$ avînd la capete două sarcini identice pozitive. Să se determine la ce distanţă de AB pe mediatoarea lui, o sarcină pozitivă q' de masă m rămîne în echilibru, ştiind că ea este respinsă de celelalte două cu forţa $\vec{F}$?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 4738 Se consideră următorul circuit în care se dau : $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 5\ \Omega$, $R_3 = 3\ \Omega$, $R_4 = 9\ \Omega$, $R_5 = 7\ \Omega$ şi $n = 10$, $e = 1{,}5$ V, $r = 0{,}5\ \Omega$.



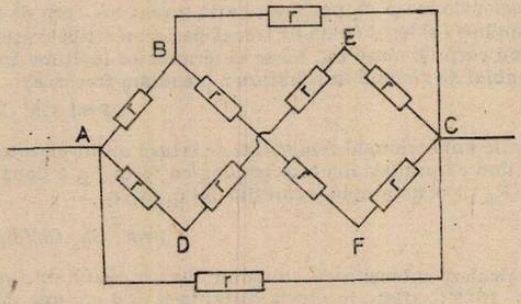
Să se determine curenţii din rezistenţele R_1 şi R_2.

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 4739 Cînd îşi ridică apa dintr-un vas temperatura mai mult, atunci cînd introducem în vas două rezistenţe $R_1 = 4\ \Omega$ şi $R_2 = 6\ \Omega$ legate în serie şi alimentate de o baterie avînd $n = 3$ elemente în serie cu $e = 1{,}5$ V şi $r = 0{,}5\ \Omega$ fiecare timp de 30 min, sau cînd aruncăm în vas un corp de platină de masă $m = 3$ kg încălzit, ce-i scade temperatura cu 12°C ($C_{platina} = 120$ J/kg · grad).?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 4740 Să se determine rezistenţa echivalentă între punctele A şi C a următorului circuit :



Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

G : 4741 Se dă tabelul :

Tipul de orbitală	s	p	d	f
Numărul orbitalelor	1	3	5	7
Numărul maxim de electroni	2	5	10	14

Se cer : formulele generale de calcul pentru numărul de orbitale cît şi pentru numărul maxim de electroni pe fiecare orbitală.

Prof. *Ciocoiu Dumitru*, Tg. Jiu

G : 4742 Peste 1l soluţie HCl $2n$ se adaugă 200 g soluţie HCl ($\rho = 1{,}19$ /cm³) 37% şi 800 ml apă la 4°C. Se cer : normalitatea soluţiei obţinute şi cantitatea de NaOH de puritate 98% care s-a neutralizat.

Prof. *Ciocoiu Dumitru*, Tg. Jiu

G : 4743 Se descompun termic 800 g calcar de puritate 80 %. Calculați cantitatea de soluție de sodă caustică cu concentrația de 20 % care reacționează cu gazul rezultat.

Prof. *Rozsi Maria*, St. Mare

G : 4744 Un vas care are masa de 50 g conține 80 g soluție HCl 20 %. În el se introduc 10 g $CaCO_3$. Indicați masa vasului după încetarea reacției.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

G : 4745 Se obțin 144 kg hidroxid de sodiu prin metoda caustificării. Calculați randamentul reacției dacă se consumă 212 kg sodă de rufe.

Prof. *Cociașu Viorica*, Constanța

G : 4746 Dolomita este un carbonat dublu de Ca și Mg care poate fi scris $CaCO_3MgCO_3$. Ce puritate a avut o probă de 2,3 g dolomită dacă prin descompunerea sa termică s-au obținut 0,88 g CO_2 și 0,56 g CaO ?

Elevă *Mandache Mioara*, Bolintin Vale

G : 4747 O soluție HCl de concentrație 10 % se amestecă cu o soluție HCl de concentrație 30 % obținîndu-se 500 g soluție de concentrație necunoscută. Știind că prin tratarea pietrei de var cu această soluție se degajă 33,6 l gaz, se cere : a) concentrația procentuală a soluției obținută în urma amestecării ; b) masele celor două soluții de HCl luate inițial, c) cantitatea de soluție de var stins 10 % necesară absorbției gazului rezultat și importanța acestei reacții.

Prof. *Badiu Elena*, Vaslui

G : 4748 O cantitate de 60 g zinc comercial se tratează cu o soluție de acid clorhidric și se culeg 17,92 l hidrogen în condiții normale. Calculați puritatea zincului.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

G : 4749 O bucată de zinc de forma unui paralelipiped cu lungimea a = 6,5 cm, lățimea b = 2,8 cm este tratat cu 400 g HCl de concentrație 36,5 %. Să se calculeze înălțimea h a bucății de Zn, știind că la sfîrșitul reacției s-au consumat toți reactanții (ρ_{Zn} = 7,145 g/cm^3).

Prof. *Demeter Ion*, Cluj-Napoca

G : 4750 O substanță are formula moleculară $X_a Y_b$. Să se indice 2 metode de obținere a substanței dacă : a) atomii elementului X au electronul distinctiv în stratul 1 ; b) *Y* formează o substanță elementară care este atît de reactivă încît atacă sticla.

Elev. *Săndulescu Radu*, București

G : 4751 $6{,}023 \cdot 10^{25}$ molecule de acid sulfuric reacționează cu calcar de puritate 80 %. Gazul rezultat este trecut peste o cantitatea de hidroxid de sodiu. Să se calculeze : a) cantitatea de calcar 80 % reacționată ; b) volumul de gaz ce se degajă ; c) numărul de moli de sare ce rezultă din ambele reacții.

Elev. *Roșca Eugen*, Buhuși

G : 4752 176 g sulfură feroasă de 88 % puritat se tratează cu o soluție de acid clorhidric 20 %. Să se determine masa de sare formată, dacă randamentul este 75 % și masa de soluție HCl 20 % necesară.

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

G : 4753 Uh gaz cu masa moleculară 32 ocupă un volum de 600 ml la 20°C și la presiunea de 2 atm. Determinați : a) masa în grame a gazului ; b) cantitatea de magneziu necesară consumării gazului prin ardere.

Prof. *V. Tuluca*, Focșani

G : 4754 Un metal trivalent- reacționînd cu clorul, formează 3,25 g clorură. Știind că procentul de metal în clorură este 34,46 % să se identifice metalul și să se afle cantitatea acestuia intrată în reacție.

Prof. *M. Munteanu*, Bacău

G : 4755 1) Să se scrie 2 ecuații chimice a 2 reacții prin care se poate ajunge de la sodiu la sulfuatul de sodiu (una din rețiii să fie de neutralizare. 2) Să se găsească randamentul celor 2 reacții știind că se folosesc 460 g Na și se obțin în final 1278 g sulfat de sodiu.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

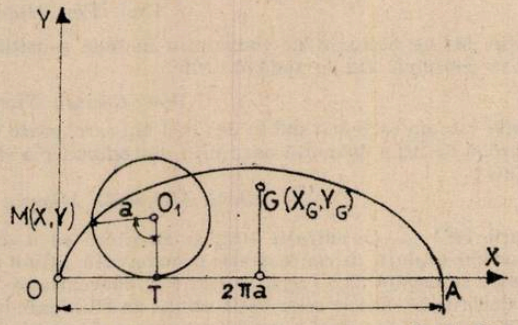
G : 4756 O masă de 4,75 g aliaj de zinc și cupru se supune acțiunii unei soluții 7,3 % de HCl. Să se afle compoziția procentuală a aliajului, știind că s-au consumat 50 g soluție de HCl.

Prof. *Maria Popescu*, Tg. Jiu

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

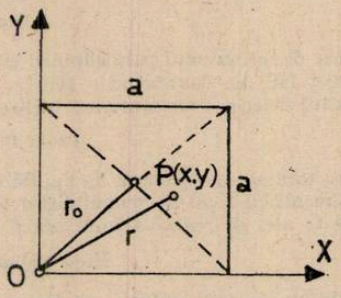
L : 6528 Să se determine poziția centrului de greutate pentru arcul de cicloidă ale cărui ecuații parametrice sînt :

$$x = a(\theta - \sin\theta)\,;\; y = a(1 - \cos\theta)$$



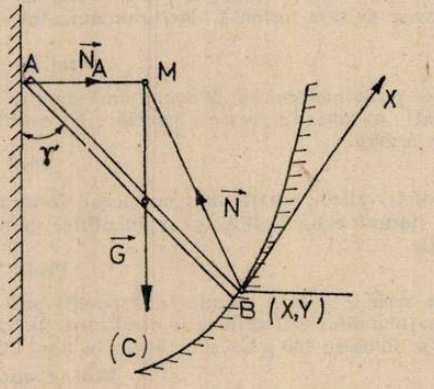
Prof. *Sima Petre*, Brașov

L : 6529 Se cere să se determine masa plăcii pătrate de latură a, dacă densitatea plăcii este proporțională în fiecare punct cu distanța acestui punct la unul din vîrfurile pătratului și egală cu p_0 în centrul pătratului.



Prof. *Sima Petre*, Brașov

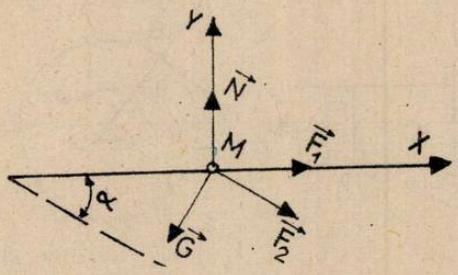
L : 6530 O bară AB, de lungime $2l$ și greutate G se reazemă fără frecare pe un perete vertical luciu și pe o curbă (C). Să se determine ecuația curbei (C) astfel încît bara să se afle în echilibru în orice poziție.



Prof. *Sima Petre*, Brașov

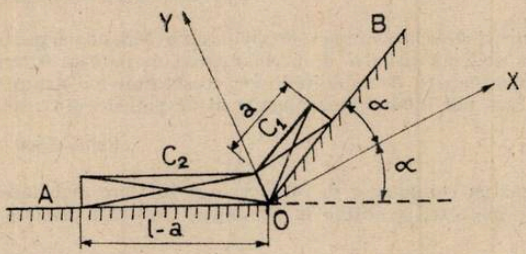
* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie

L : 6531 Un punct material M de greutate se sprijină pe un plan înclinat, perfect luciu, care face cu un plan orizontal unghiul α. Asupra punctului acționează forțele $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$, avînd aceași valoare $\frac{G}{2}$ și dirijate ca în figură. Să se determine unghiul α și reacțiunea normală N, știind că punctul M se găsește în echilibru.



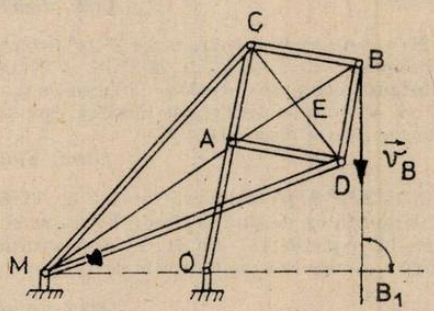
Prof. *Sima Petre*, Brașov

L : 6532 Un lanț omogen, de lungime l, se deplasează pe o dreaptă orizontală AO și apoi pe o dreaptă înclinată OB, care formează unghiul 2α cu prima dreaptă. Să se afle traiectoria centrului de greutate al lanțului.



Prof. *Sima Petre*, Brașov

L : 6533 Un mecanism articulat (inversorul lui Lipkin-Pencellier) are construcția arătată în figură, în care $OM = OA = r$, $MC = MD = l$, iar $AC = CB = DB = AD = a$. Să se determine traiectoria punctului B.



Prof. *Sima Petre*, Brașov

L : 6534 Să se studieze echilibrul cu frecare al unui punct pe o suprafață aspră. Ecuația suprafeței se consideră cunoscută.

Prof. *Sima Petre*, Brașov

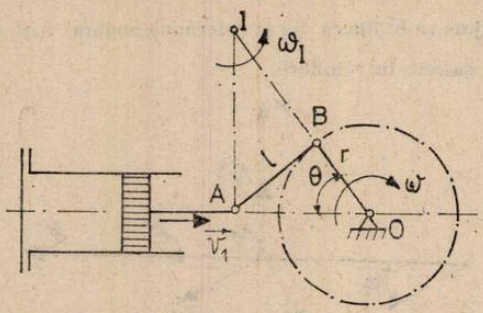
L : 6535 Un punct se mișcă avînd următoarea lege de mișcare : $x = R \sin^2 kt$; $y = \cos kt$; $z = \frac{R}{2} \sin 2kt$. Se cere să se determine traiectoria punctului, viteza și accelerația sa.

Prof. *Sima Petre*, Brașov

L : 6536 Să se studieze mișcare unui mobil pe hiperbola echilateră : $xy = k^2$, știind că are viteză constantă c tot timpul mișcării.

Prof. *Sima Petre*, Brașov

L : 6537, Se cere să se determine energia cinetică a sistemului format din piston, bielă și manivelă și pentru mecanismul bielă—manivelă din figură.



Prof. *Sima Petre*, Brașov

L : 6538 Să se determine concentrația soluției obținută prin amestecarea a m soluții de HCl cu volumele 1, 2, 3... m litri, avînd concentrațiile molare respectiv m, $m-1$, $m-2$... $m(m-1)$ molar. Se consideră m număr natural.

Prof. *Florin Georgescu*, Cîmpulung

L : 6539 a) Indicați molaritatea unei soluții de sulfat feros dacă pentru 10 cm^3 din această soluție se oxidează cu 19,2 cm^3 soluție de permanganat de potasiu 0,2 molar. b) Scrieți ecuațiile reacției sub formă de ecuație de oxido-reducere cît și formula constantei redox ; dați exemple de alți trei oxidanți care pot înlocui permanganatul de potasiu din reacția menționată.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 6540 Un gaz cu compoziția de 50% S și 50% O are densitatea față de oxigen = 2. Calculați volumul de gaz care se obține în 4 l soluție $2n$ KON dacă se obține o sare neutră

Prof. *Ciocoiu Dtru*, Tg. Jiu

L : 6541 Pentru precipitare a 60 cm^3 soluție Ba(OH) 0,2 n se folosesc 4 cm^3 soluție H_2SO_4 6% cu $f' = 1{,}04$ g/cm^3 și 1,5 cm^3 soluție H_2SO_4 28% cu $\rho = 1{,}205$ g/cm^3. Să se stabilească dacă precipitarea este totală.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6542 Un element E cu configurația electronică $s^2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3p^{10}$ reacționează cu o soluție a unei substanțe compuse, este : 1,6% H, 22,2% N și 76,2% O. Se cere : a) identificarea elementului E și a substanței compuse din soluție ; b) ecuația reacției și stabilirea coeficienților prin redox ; c) știind că se folosesc 19,2 g din E să se calculeze volumul de soluție $1n$ este necesar ; d) volumul de gaz care se degajă la 20°C.

Prof. *Stancu Dorina*, Țicleni

L : 6543 Elementul A $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 4s^2 3d^9$ este atacat de 1176 g soluție concentrată de vitriol de 75%. Se cere : a) cantitatea de sare obținută în grame și moli ; b) volumul gazului degajat dacă pentru captarea lui se pierde 4% din el ; c) concentrația soluției obținute și cantitatea de apă necesară pentru a ajunge la o concentrație de 12%.

Elevă *Angela Iordache*, Bratca

L : 6544 O soluție de analizat, la dăugarea de sulfură de amoniu formează un precipitat alb, care filtrat și calcinat în curent de aer, dă un reziduu alb. Se cere : a) natura cationului prezent în soluție ; b) ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc ; c) concentrația molară a soluției dacă s-au luat în lucru 20 ml și s-au obținut 2,0172 g reziduu.

Prof. *Constantinescu Miruna*, Buzău

L : 6545 Sulfatul unui metal bivalent cristalizează cu x molecule de apă și conține 71,54% oxigen. Prin încălzire puternică pierde 6 molecule de apă din apa de cristalizare și conține astfel 58% oxigen. Despre ce cristalohidrat este vorba?

Stud. *Pană Gh.*, București

L : 6546 Sulfatul de zinc cristalizat cu 7 molecule de apă, pierde la 115°C 6 molecule de apă și la 230°C, toată apa. Se cere : a) conținutul procentual de zinc din sulfatul de zinc (înainte și după uscare, la temperaturile indicate mai sus) ; b) pierderea în masă după uscare.

Elevă *Rotar Ancuța*, Iași

L : 6547 1. Reacționează Ag sideroză du 50% steril, cu B g soluție H_2SO_4 24,5 %. Din reacție se degajă 2,24 l gaz. Se cere A și B 2. Reacționează Ag magnezită cu 50% impurități cu B g soluție HNO_3 31,5%. Din reacție se degajă 4,48 l gaz. Se cer A și B.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 6548 La electroliza unei soluții de clorură de fier, la o intensitate de 4 A și un randament de 80%, se depun în 2 ore 4,45 g Fe. Care este starea de oxidare a fierului în soluția de mai sus.

Prof. *Chisăliță Ana*, Tg. Jiu

L : 6549 O hală de electroliză funcționează la 200 kA cu 44 de celule de catod de mercur la o tensiune medie pe celulă de 4,6 V. Se cere : a) consumul de energie pe tona de leșie 100% (pierderile de tensiune prin conductori și contacte reprezintă 4% din tensiunea totală, iar randamentul electrochimie este 0,95 ; b) volumul de clor 95% (în volume) la temperatura de 30°C și presiunea de 5 at obținut în procesul de electroliză în timp de o oră, densitatea clorului 3,2 kg/m³ ; c) cantitatea de apă necesară la descompunerea amalganului de sodiu format într-o celulă de electroliză în timp de o oră cu obținerea unei soluții 50% NaOH.

Ing. *Popescu Gh. și Pădruț Maria*, Rm. Vîlcea

L : 6550 2,5 l hidrocarbură saturată gazoasă este supusă arderii cu 22,8 l O_2. Gazele reultate după condensarea apei și absorbția în KOH se introduc într-o soluție de pirogalol formînd 50 g produs cu un randament de 80%. Să se determine formula hidrocarburii.

Prof. *Dan Binișor*, Drăgășani

L : 6551 Un compus organic cu compoziția procentuală 31,86% C, 5,31% H și 62,83% Cl are masa moleculară 113. Se cere : a) formula moleculară a compulului ; b) izomerii și tipul de izomerie ; c) Unul din izomeri reacționează cu zincul cu formarea unui cicloalcan ; indicați acest izomer și cicloalcanul pe care îl formează.

Prof. *Stanciu Dorin*, Țicleni

L : 6552 O hidrocarbură necunoscută reacționează cu bromul, rezultîndo singură substanță cu densitatea vaporilor de 4,775 ori mai mare decît densitatea aerului. Determinați formula hidrocarburii.

Prof. *Dumitru Angela*, Tg. Jiu

L : 6553 Oxidul de etenă se prepară prin oxidarea etenei în prezență de catalizator de oxid de argint depus pe oxid de aluminiu. Considerînd că 80% etenă se oxidează la oxid de etenă cu randament de 90% iar restul se oxidează total la dioxid de carbon să se determine a) compoziția în procente volumetrice a amestecului de reacție ; b) densitatea amestecului gazos final.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6554 Dîndu-se valorile potențialelor standard $\varepsilon^0_{Ag^+/Ag} = 0{,}8$ V, $\varepsilon^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0{,}77$ V $\varepsilon^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0{,}44$ V determinați : a) creșterea caracterului oxidant al particulelor : $FeCl_2$, $FeCl_3$, Ag, Fe, $AgNO_3$; b) pilele electrice ce se pot construi folosind în reacția generatoare de curent numai compușii de mai sus ; c) potențialul acestor pile ; d) cantitatea de curent (A + h) debitată de pila M_1/electrolit 1//electrolit$_2$/M_2 dacă masa catodului a crescut cu 2,16 g.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6555 Într-un pahar Berzelius se introduc 60 cm³ soluție $KMnO_4$ 0,01 *n* și 25 ml soluție H_2SO_4 20%. În alt pahar Berzelius se introduc 50 cm³ soluție KCl 0,01 *n*. Folosind electrozi inerți și o punte de sare (KNO_3) se obține o celulă galvanică prin care trece un curent de 3,2 mA. Se cere : a) ecuația procesului ce are loc în celulă ; b) sensul de deplasare al ionilor electronilor în circuitul exterior, sensul de deplasare al ionilor în puntea de sare ; c) f.e.m a celulei galvanice ; d) cantitățile de Mn^{2+} și Cl_2 ce se obțin în timp de o oră.

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

L : 6556 Reacția $Cl_2(g) + 2\,Ag(s) = 2\,AgCl(s)$ se efectuează în instalații diferite : I într-un calorimetru cînd se înregistrează o cantitate de căldură de 60,340 cal. II Într-o pilă galvanică cînd f.e.m este de 1,015 V. Care este variația energiei interne în ambele cazuri și care este valoarea entalpiei libere a pilei galvanice?

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L : 6557 Calculați căldura (Q), lucrul (L) și variația energiei interne (U) în procesul de vaporizare a 5 moli de benezen la temperatura de 80°C $\left(\Delta H \text{ vap} = \frac{7350}{78} \text{ cal/g}\right)$

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 6558 Se nitrează 79,5 kg hidrocarbura aromatică mononucleară X cu 282,45kg amestec sulfonitic caracterizat prin raportul molar $HNO_3/H_2SO_4 = 1/3$ Dacă din masa apei finale se elimină 1,2 kg, raportul masic dintre apa finală și apa inițială rămîne 2 1. Să se determine hidrocarbura, dacă la oxidare formează un acid monocarboxilic.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN*

OLIMPIADA DE FIZICĂ, ETAPA JUDEȚEANĂ, 1983

Subiecte teoretice.

I. O monedă este așezată pe un disc de pick-up care se rotește uniform, rămînînd în repaus față de disc.

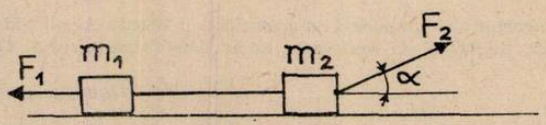
a) Care este direcția și sensul forței de frecare exercitată asupra monedei? ;

b) Cum se modifică direcția forței de frecare dacă se întrerupe alimentarea pick-up-ului?

II. Un satelit este plasat pe o orbită circulară în jurul Pămîntului la o altitudine egală cu raza Pămîntului. Ce lucru mecanic efectuează forța de greutate a satelitului într-o semiperioadă de revoluție în jurul Pămîntului?

(Masele satelitului și Pămîntului, constanta k și raza Pămîntului, se consideră cunoscute)

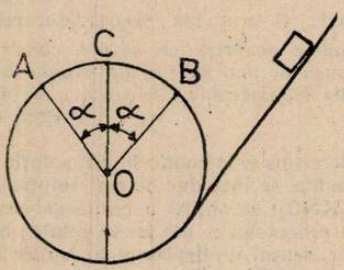
C : 1637 Se consideră sistemul din figură și se dau : $F_1 = 25$ N ; $F_2 = 60$ N $m_1 = 8$ kg ; $\alpha = 30°$; $\mu = 0{,}1$; $g = 10$ m/s^2.



Considerînd că inițial sistemul se află în repaus și că forțele intră simultan în acțiune să se calculeze : a) Timpul după care sistemul revine la poziția inițială, dacă forța F_2 încetează să acționeze după 10 s de la începutul mișcării ;

b) Tensiunile din firul de legătură în timpul mișcării.

C : 1638 Se dă drumul unui corp să lunece pe un jgheab înclinat, continuat cu o buclă circulară verticală, de la înălțimea minimă de la care corpul nu părăsește suprafața buclei. Din

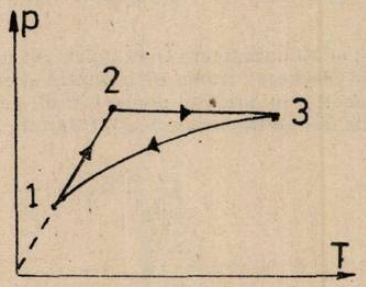


* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

buclă se taie un segment simetric față de verticala OC, corespunzător unui unghi la centru 2α ($\alpha < 90°$), astfel încît, părăsind jgheabul în A, corpul să revină în B și să-și continue mișcarea pe jgheab (ca și cum jgheabul ar fi fost întreg). Să se determine valoare unghiului α. (Se neglijează frecările).

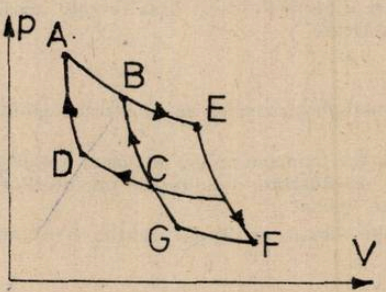
Clasa a IX-a

C : 1639 Un kilomol de hidrogen molecular parcurge reversibil procesul ciclic din figură. Știind că pentru efectuarea proceselor $1 \to 2$ și $2 \to 3$ gazul primește în total căldura $Q = 7896$ kJ, precum și faptul că transformarea $3 \to 1$ se produce după ecuația $T = a \cdot p^2$ (a = constantă), se cer : a) Să se reprezinte procesul ciclic reversibil în diagrama (p, V) și să se determine căl-



dura molară la volum constant a gazului ; b) Să se calculeze căldura molară corespunzînd procesului $1 \to 3$; c) Să se determine randamentul unui motor termic funcționînd după acest ciclu. (Se dau : $T_1 = 100$ K, $p_2 = 2\,p_1$ și $R = 8310$ J/kmol.K).

C : 1640 Se consideră procesele reversibile desfășurate după ciclurile Carnot ABCDA și BEFGCB din figură. Știind că vitezele pătratice medii ale moleculelor de gaz sînt (pentru stările indicate) : $v_A = v_B = v_E = 800$ m/s, $v_D = v_C = 200\sqrt{10}$ m/s, $v_G = v_F = 400$ m/s precum și faptul că în cursul destinderii adiabatice $E \to F$ volumul gazului crește de 8 ori, să se determi-



ne : a) Randamentul motoarelor termice funcționînd după cele două procese reversibile ciclice Carnot ; b) Căldura molară la presiune constantă a gazului ; c) Raportul lucrurilor mecanice efectuate de gaz în cursul celor două procese ciclice reversibile și randamentul motorului funcționînd după procesul reversibil ABEFGCDA, știind că între volumele gazului în stările A, B și E există relația $V_B^2 = V_A \cdot V_E$ (Se dă $R = 8310$ J/kmol.K).

Subiecte teoretice :

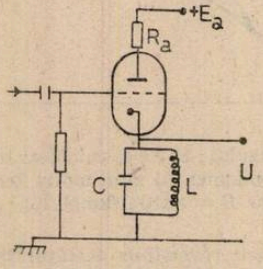
Știind că pentru o anumită substanță, presiunea p și volumul V corespunzînd — pentru o cantitate de substanță cu masa m — stărilor situate la extremitățile palierelor izotermelor Andrews satisfac ecuația : $p = \dfrac{ab^2}{b^2 + \left(V - \dfrac{c^2}{V}\right)}$ unde a, b și c sînt constante fizice specifice substanței, se cere : a) Să se deducă semnificațiile fizice ale constantelor a, c și b ; b) Să se deducă variația energiei interne a cantității de substanță considerată în cursul vaporizării la presiunea p_0, știind că la această presiune căldura latentă specifică de vaporizare este λ_S ; c)

Știind că într-o anumită stare, la presiunea p_0, cantitatea de substanță considerată are volumul V_0, să se deducă fracțiunile x și (1 — x) de lichid și vapori ale substanței în respectiva stare; discuție.

Clasa a X-a

C : 1641 Într-un circuit oscilant ideal se mențin oscilații de energie W_0. Circuitul este format dintr-un condensator plan paralel și o bobină. Frecvența proprie a circuitului oscilant se poate modifica prin îndepărtarea plăcilor condensatorului una față de cealaltă plecînd de la valoarea inițială d_0 a distanței între plăci (armături). Se cer : a) Expresia lucrului mecanic efectuat pentru îndepărtarea plăcilor condensatorului, astfel încît frecvența circuitului oscilant să se mărească de k ori ; b) Graficul dependenței frecvenței circuitului oscilant în funcție de distanța dintre plăcile condensatorului.

C : 1642 În trioda din montajul din figură trece un curent maxim $I_m = 20$ mA. Se aplică grilei o tensiune negativă care blochează trioda pe o durată scurtă. Se cer : a) Să se explice apariția oscilațiilor electromagnetice în circuitul oscilant ideal din schemă, știind că $L = 4\ \mu$H și $C = 100$ pF, să se determine frecvența proprie acestui circuit ; b) Energia oscilațiilor și elon-



gația maximă tensiunii de la bornele circuitului oscilant ; c) Aceste oscilații sînt amplificate și transmise unei antene de emisie. Să se calculeze lungimea antenei cu funcționare la modul fundamental și lungimea de undă a undei electromagnetice emise ; d) Să se calculeze lungimea de undă fundamentală corespunzătoare a acestei antene dacă ea este folosită într-un montaj avînd un capăt legat la pămînt. Justificare.

Subiecte teoretice :

Să se scrie expresia matematică și să se precizeze semnificația fiecărei mărimi fizice care intervine :

a) Legea Ohm pentru un semiconductor, analoagă aceleiași legi pentru o porțiune de circuit de curent continuu, considerînd mobilitatea purtătorilor de sarcină independentă de intensitatea cîmpului electric aplicat ;

b) Ecuația oscilatorului elastic analoagă ecuației tensiunilor pentru circuitul oscilant serie real.

Clasa a XI-a

C . 1643 Să se estimeze numărul liniilor spectrale din seriile Lyman, Balmer, Paschen etc. care pot fi emise de atomii de hidrogen care se găsesc într-un tub de descărcare la presiunea $p = 666,5$ N/m^2 și temperatura $T = 300$ K ; b) Să se calculeze numărul total de linii care se emit. (*Se dau* : $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_r} = 9 \cdot 10^9$ N·m^2/C^2 ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ; $R = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K (constanta Boltzmann)).

Indicație : Se va considera că atomul de hidrogen este corect descris de modelul cuantic al lui Bohr și că fiecare atom de hidrogen ocupă un volum de forma unui cub.

C : 1644 a) Să se calculeze cu cît se modifică lungimea de undă a radiațiilor emise de atomul de hidrogen de masă M aflat în stare liberă în repaus, ca urmare a reculului primit de el în momentul emisiei ; b) Ce viteză va avea atomul de hidrogen prin trecerea electronului între orbitele n=2 și n=1. (*Se dau* : $M = 1,00782522$ u ; 1 u $= 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg ; $R = 1,097373 \cdot 10^7$ u ; $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J·s ; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s ; atomul de hidrogen este corect descris de modelul cuantic al lui Bohr).

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

Subiecte teoretice:

Cu un spectrograf de înaltă rezoluție se observă liniile spectrale emise de un sistem de atomi în urma tranziției între două nivele pentru care momentul cinetic orbital are valorile $\sqrt{6}\,\hbar$ și $2\sqrt{3}\,\hbar$. Atomii sînt introduși într-un cîmp magnetic de inducție B. Considerînd că tranzițiile nu pot avea loc decît dacă variația numărului cuantic magnetic, corespunzătoare nivelelor între care are loc tranziția, nu este superioară în modul unității, să se stabilească numărul de linii care vor fi observate și să se deseneze schema de nivele indicînd tranzițiile posibile.

Clasa a XII-a

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În luna mai s-au primit soluții bune la fizică de la:

BAIA MARE: L. Ind. 8 cl. X Furman Renate (10).

BOTOȘANI: L. M. Eminescu cl. XI Crăciun Adr. (13)

BRĂILA: Sc. gen. 7 cl. VI Belciu Horațiu (10) Cuciureanu Alina (10) Frâncu Nicoleta (10) Moldoveanu Iul (10) Sava Beatrice (10) Sumică Ionel (10) Toader Laurențiu (10) Preda Marius (10) Țiru Liviu (10) Zaharia Laura (10) cl. VII Alecsandru Nicu (10) Alexandru Bogdan (10) Barbu Catrinel (10) Beraru Sorina (10) Bolohov Anca (10) Brăileanu Diana (10) Breileanu Danilea (10) Cazan Silvia (10) Cocias Gabi (10) Dobre P. (10) Drăgoi Horia (10) Enache Anca (10) Gavrilescu Lăcrămioara (10) Giuglea Mirela (10) Ienăchescu Gabriela (10) Ionescu Andreea (10) Labă Mădălina (10) Mitu Cătălin (10) Munteanu Adr. (10) Oprea Crist. (10) Pintilie El. 10) Radu Alina (10) Răpăilă Simona (10) Sanchi Mariana (10) Săvescu Dragoș (10) Sterie Iul. (10) Șișu Marius (10) Tilincă Adr. (10) Voicu Veronica (10) cl. VIII Anghel Manuela (10) Badea Cătălin (10) Coandă Daniela (10) Cotofană Marius (10) Feraru Margo (10) Gruia Eug. (10) Hamza Aurora (10) Lupu Adr. (10) Matei Aurelia (10) Petrică Val (10) Popa Em. (10) Rădulescu Alina (10) Răilescu Crist. (10) Roșieru Mariana (10) Spînu Carmina (10) Stranschi Cosmin (10) Tapu Lenuța (10) Tătăranu Mioara (10) Tudor Andreea (10)

BUCUREȘTI: L. M. Viteazul cl. IX Lesnic Daniel (10) Prună Călin (15)

BUZĂU: L. B. P. Hașdeu cl. IX Gheorghiță Madelena (10)

CONSTANȚA: Sc. gen. 7 cl. VIII Simion Laurențiu (10) L. Ind. 10 cl. XI Zaman Liviu (10)

FOCȘANI: Sc. gen. 9 cl. VII Achim Adina (10) Aneste Cleopatra (10) Anton Dragoș (10) Bălan Selena (10) Bălănescu Dan (10) Bocăneală Any Mary (10) Bratu Diana (10) Ciocîrlan Dan (10) Dafin Liliana (10) Deliu Mirela (10) Dobre Daniela (10) Dumitru Doina (10) Giurcă Sorin (10) Iacob Val. (10) Ioniță El. (10) Modreanu Paul (10) Urzică Mirela (10)

IAȘI: L. Em. Racoviță cl. VIII Agrici Cătălin (10) Alexa Diana (10) Antoniță Alex. (10) Bivoleanu Letiția (10) Caraiman Doina (10) Calomei Cătălina (10) Dumitrașcu Fl. (10) Filip. I. (10) Gnatenco Iul. (10) Iancu Crist. (10) Iftimie Crist. (12) Lupașcu Cătălin (10) Marian Oana (11)

ISACCEA: L. Ind. cl. VIII Tudor Luminița (12)

ORĂȘTIE: L. A. Vlaicu cl. XI Buciuman Manulea (12) Carașcă Elisabeta (12) cl. XII Pănoiu Caius (10)

PITEȘTI: L. Z. Golescu cl. XI Nicolescu Marioara (10)

PLOIEȘTI: L. M. Viteazul cl. IX Șerbănescu Cătălin (11) L. Ind. 1 cl. IX Boteran Magdalena (10) Gheorghe V. (10) Rotaru Mihaela (10). L. Ind. 6 Grozescu Val. (12)

RM. VÎLCEA: Sc. gen. 1 cl. VIII Stoica Anca (10)

SIBIU: Sc. gen. 9 cl. VIII Cimpeanu Crist. (10) Trulică Corina (10) cl. VIII Mihail M. (10) Opriș Dana (10)

SIGHETUL MARMAȚIEI: L. Ind. 2 cl. XI Doina Nan (12)

TG. MUREȘ: L. B. Farcaș cl. XI Csikos Marta (10) Mellan Gyorgy (20) Nagy Ferenc (10)

TG. SECUIESC: L. Ind. 3 cl. IX Toth Enike (13)

TR. MĂGURELE: L. Ind. 2 cl. IX Florescu Mihai (10)

VĂLENII DE MUNTE L. N. Iorga cl. XI Carpen Gabriel (10)

ANIVERSAREA A 100 DE ANI DE LA NAȘTEREA LUI GHEORGHE SPACU (1883—1983)

Prof. *MIHALI VERONICA**, Borșa

Unul dintre profesorii de seamă care a ilustrat chimia românească cu mult succes a fost Gheorghe Spacu.

Cercetările profesorului Gh. Spacu, făcute singur, sau cu elevii săi îmbrățișează diferite domenii. Astfel a stabilit structura diferitelor combinații anorganice din grupa sărurilor duble arătînd că în stare solidă, aceste combinații sînt de ordin superior, avînd structura unei molecule complexe. Acest studiu a fost extins asupra combinațiilor variate din clasa sulfaților, clorurilor, bromurilor, etc.

O altă serie de studii au fost făcute asupra sistemelor eterogene ca de exemplu: tiosulfații, hidroxostanații, hidroxoplatinații etc.

Odată cu studiile tensiometrice asupra formării amoniacaților simpli și dubli la temperaturi joase, s-a dovedit existența unor combinații de ordin superior necunoscute pînă atunci.

Pentru dovedirea existenței sau formării în soluții a unui număr mare de combinații de ordin superior a utilizat și metode fizico-chimice făcînd studii potențiometrice, refractometrice și spectofotometrice. Aceste studii au avut ca rezultat, pe de o parte, prepararea pentru prima dată a unui număr mare de combinații complexe, iar pe de altă parte, stabilirea compoziției unui număr mare de combinații. Cercetările făcute au scos la iveală o gamă extrem de variată de combinații chimice, în special organice, care sînt capabile să formeze combinații complexe, greu solubile cu diferite metale. Reactivii organici care „complexează" cationii sînt folosiți pe scară largă în toate laboratoarele, mai ales datorită faptului că metodele complexonometrice sînt relativ simple și rapide.

Al doilea capitol mare de cercetare a lui Gh. Spacu a fost domeniul chimiei analitice. Profesorul Gh. Spacu, singur sau cu colaboratorii săi, a dat un număr mare de metode noi calitative și cantitative, macro și microchimice pentru recunoașterea și dozarea diferitelor elemente, precum și metode cantitative de separare a lor. Aceste metode aparțin domeniului chimiei analitice calitative (identificarea Cu^{2+} cu piridină și KSCN), volumetriei (metode volumetrice prin reacții de precipitare ca: dozarea Ni^{2+} cu piridină și tiocianat, dozarea Hg^{2+} cu azotat dietilen diaminocupric), gravimetriei și electrochimiei. În chimia analitică a introdus „metodo gravimetrice rapide" care sînt astăzi utilizate în mod curent de laboratoarele din țară și străinătate.

La 1 octombrie 1940 Gh. Spacu este numit profesor la catedra de chimie anorganică din București, unde instalează și organizează un laborator corespunzător cercetărilor moderne în care își continuă munca didactică și științifică.

Pentru această muncă prodigioasă și constantă, desfășurată pe tărîmul formării cadrelor de chimiști, cît și pentru activitate de cercetător, profesorul Gh. Spacu a fost ales membru al Academiei Române.

Profesorul Gh. Spacu a fost membru de onoare al Academiei Italiene, membru al Academiei Mondiale de Științe și Arte din Geneva, membru al Societății de chimie din Paris, Viena Berlin, membru al Comisiunii Internaționale pentru instituirea tablelor anuale de constante și date numerice din Paris.

Profesorul Gh. Spacu a lăsat în urma sa o școală de cercetare în plină dezvoltare, o seamă de idei care așteaptă să fie valorificate mai departe de către numeroșii săi elevi.

* Liceul Industrial Minier

I. P. Informația c. 1472

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XX, OCTOMBRIE 1983

10

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XX, nr. 10, 1983

SUMAR

Pag.

1. Curcubeul şi explicarea sa de Conf. dr. *Ulia Florea*, Stud. *Stroe Rodica*, Craiova 433
2. Sisteme aromatice disubstituite de prof. *Arhire Viorel*, Giurgiu 438
3. Cîteva probleme referitoare la mecanismele reacţiilor de prof. *Popescu Irina Anca*, Caracal 442
4. Ştiinţa şi SCIENCE FICTION — Paradoxuri spaţiale de prof. *Boiu Alexandru*, Piteşti 446
5. Pentru cercuri de fizică : Utilizarea fotoelementelor semiconductoare la evaluarea constantei lui Planck, pe baza teoriei corpului negru de prof. *Grindei Iulian*, elev *Adumitroaie Virgil*, Iaşi 449
6. Pentru cercuri de chimie : Dializa de prof. *Bărbulescu Georgiana*, Bucureşti 453
7. Consultaţii chimie : I. Potenţiale de descărcare de prof. *Muciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu. II. Coloranţi naturali de prof. *Jitaru Maria*, Stulpicani 456
8. Probleme întrebări — Aspecte energetice ale reacţiilor chimice de prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti 458
9. Probleme rezolvate : I. Problema regimului termic la conductoarele filiforme de curent continuu de ing. *Zamfir Mihail*, Analist *Sutru Petre*, Bucureşti II. Răspunsuri la probleme întrebări de fizică apărute în R.F.C. nr. 9/1983 de prof. *Anghel Sorin*, Piteşti. III. Răspunsuri la probleme întrebări de chimie apărute în R.F.C. nr. 9/1983. IV. Probleme care se rezolvă prin legea conservării numărului de atomi de lect. *V. Voiculescu*, Craiova 459
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4757—4782) 472
11. Probleme propuse pentru liceu (L : 6559—6586) 475
12. Chestiuni de examen (C : 1645—1648) 478
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme 479

ANUL XX | 10 | OCTOMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod 79.514. Sect. 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XX nr. 10 octombrie, 1983

CURCUBEUL ŞI EXPLICAREA SA

Conf. dr. *ULIU FLOREA*, stud. *STROE RODICA* *, Craiova

1. Introducere. Scurt istoric.

Curcubeul este unul din cele mai spectaculoase fenomene optice naturale. Primele încercări de a-l explica sînt datorate lui Aristotel, care presupunea că, curcubeul apare ca urmare a reflexiilor „neobişnuite" pe care le suferă razele solare pe nori. Mai tîrziu, în anul 1266, Roger Bacon a reuşit să măsoare pentru prima oară unghiul dintre razele incidente şi cele „reflectate" la care apare curcubeul, găsind o valoare de aproximativ 42°. Pentru curcubeul de ordinul al doilea el a găsit o valoare mai mare, de aproximativ 51°.

Între primele considerente teoretice datorate lui Aristotel şi următorul moment semnificativ în înţelegerea naturii curcubeului sînt circa 1700 de ani. În anul 1304, călugărul german Teodorik din Freiburg renunţînd la ipoteza speculativă a lui Aristotel, consideră că curcubeul este format de fiecare picătură (de apă) în parte şi verifică această supoziţie cu ajutorul unei retorte sferice plină cu apă. Mai mult, el a putut urmări experimental traseul urmat de razele luminoase care formează curcubeul şi a ajuns la o interpretare corectă apropiată de cea pe care o admitem ca justă în zilele noastre.

Timp de peste 300 de ani, considerentele lui Teodorik au fost uitate. Ele au fost redescoperite de René Descartes în 1637. Conform teoriei lui Descartes, curcubeul apare ca urmare a reflexiei razelor solare în interiorul picăturilor de apă existente în atmosferă. Razele de lumină care se reflectă o singură dată în interiorul picăturii dau naştere curcubeului principal (de ordinul întîi), cele care se reflectă de două ori dau naştere curcubeului secundar (de ordinul doi) ş.a. m.d. La fiecare reflexie internă intensitatea luminoasă scade şi aceasta este principala cauză care face ca al doilea curcubeu să fie mai slab decît primul. Este demn de menţionat şi faptul că Teodorik şi Descartes au ajuns la concluzia că privind pe o anumită direcţie în interiorul intervalului unghiular care cuprinde întregul curcubeu, se poate vedea numai o singură culoare ; această culoare se modifică pe măsura deplasării ochiului (adică pe măsura modificării unghiului vizual). Aşadar, între culoarea observată şi unghiul vizual există o legătură directă ce se poate stabili cunoscînd legile reflexiei şi refracţiei. Beneficiind de descoperirea între timp a legilor refracţiei (Snell, 1621), Descartes a reuşit să dea în final o teorie geometrică corectă a fenomenului, studiind mersul unei raze de lumină într-o picătură de apă izolată, de formă sferică.

2. Teoria geometrică a lui Descartes

Să considerăm o rază de lumină monocromatică SM care cade pe o picătură de apă sferică (Fig. 1). Să notăm cu i, respectiv r unghiul de incidenţă şi de refracţie şi să presupunem că după ce raza luminoasă a fost reflectată de un anumit număr de ori în interiorul picăturii, ea iese în exterior pe direcţia de emergenţă E. În timpul unei refracţii se produce o deviaţie cu valoarea $i-r$; în timpul unei reflexii apare o deviaţie egală cu $\pi-2r$. Dacă în interiorul picăturii se petrec k reflexii, deviaţia razei emergente faţă de raza incidentă are valoarea :

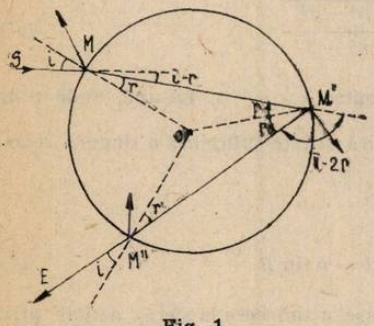


Fig. 1

$$\Delta = 2\cdot(i-r) + k\cdot(\pi-2r) =$$

$$= k\pi + 2i - 2(k+1)r \qquad (1)$$

$$k = 1,2,3,\ldots$$

* Universitate

(aditivitatea deviațiilor este o consecință a faptului că și la refracții și la reflexii deviațiile au același sens).

Este evident că dacă pentru o anumită valoare a unghiului de incidență i, deviația totală Δ trece printr-un maxim sau printr-un minim, în direcția de emergență definită de acea valoare vom avea o densitate de energie luminoasă mult mai mare decît în alte direcții *. În aceste condiții spunem că avem de-a face cu *raze luminoase eficace*.

Pentru a determina condițiile de extremum ale deviației totale Δ vom calcula derivata deviației în raport cu unghiul de incidență. Obținem ușor :

$$\frac{d\Delta}{di} = 2\left(1 - p \cdot \frac{dr}{di}\right) \qquad \text{unde } p \equiv k + 1 \tag{2}$$

Diferențiind relația $\sin i = n \cdot \sin r$ (legea Snell), în care n este indicele de refracție al picăturii, obținem :

$$\cos i\, di = n \cos r\, dr, \text{ adică } \frac{dr}{di} = \frac{1}{n} \cdot \frac{\cos i}{\cos r}. \tag{3}$$

Din (2) și (3) rezultă :

$$\frac{d\Delta}{di} = 2 \cdot \left(1 - \frac{p}{n} \cdot \frac{\cos i}{\cos r}\right). \tag{4}$$

Anulînd această derivată, și ținînd cont de legea refracției, $\sin I = n \sin R$, pentru unghiul de incidență I al razelor eficace obținem

$$\sin I = \left(\frac{p^2 - n^2}{p^2 - 1}\right)^{1/2}, \quad \cos I = \left(\frac{n^2 - 1}{p^2 - 1}\right)^{1/2},$$

$$\operatorname{tg} I = \left(\frac{p^2 - n^2}{n^2 - 1}\right)^{1/2}. \tag{5}$$

A doua derivată a deviației de calculează în mod similar și avem :

$$\frac{d^2\Delta}{di^2} = -2p \frac{d^2r}{di^2} = \frac{2p}{n \cos r} \cdot \frac{n^2 - 1}{n^2 \cos^2 r} \cdot \sin i \ (>0). \tag{6}$$

Se observă că ea este întotdeauna pozitivă. De aici rezultă că razele eficace străbat picătura cu o *deviație minimă*. Pentru razele eficace, expresia (6) are forma :

$$\left(\frac{d^2\Delta}{di^2}\right)_I = \frac{2(p^2 - 1)}{p^2} \cdot \sqrt{\frac{p^2 - n^2}{n^2 - 1}}. \tag{6'}$$

Unghiul I este real numai dacă $p > n$ (vezi (5)), adică pentru $k > n - 1$. La apă, unde $n \approx$ $\approx 4/3$, prima valoare întreagă $k \left(\geqslant \frac{1}{3}\right)$ este 1 și rezultă că este suficientă o singură reflexie internă.

Deviația minimă are valoarea :

$$\Delta_k = k\pi + 2(I - p \cdot R) \text{ cu } \sin I = n \sin R. \tag{7}$$

Fie r unghiul de refracție limită (corespunzînd deviației razelor tangente la sferă), definit prin

* Deoarece acele raze emergente sînt practic paralele.

relația $n\sin r_0 = \sin i_0$ cu $i_0 = \frac{\pi}{2}$; avem $\sin r_0 = \frac{1}{n}$. Deviația corespunzătoare are valoarea $\Delta_0 = p(\pi - 2r_0)$ și poate servi ca termen de comparație.

Pentru a lua în considerare și dispersia care se produce în timpul proceselor de refracție va trebui să analizăm dependența deviației Δ ca funcție de n (și implicit ca funcție de lungimea de undă λ). Considerînd indicele de refracție variabil, din (1) avem :

$$d\Delta = -2p\frac{dr}{dp}\cdot dn. \tag{8}$$

Prin diferențierea legii Snell și ținînd cont de dependența $r = r(n)$, obținem :

$$\sin r.dn + n.\cos r.dr = 0 \text{ adică } \frac{dr}{dn} = -\frac{\sin r}{n\cos r}. \tag{9}$$

Din (8) și (9) rezultă :

$$\frac{d\Delta}{dn} = 2p\frac{\sin r}{n\cos r} = \frac{2p}{n^2}\cdot\frac{\sin i}{\cos r} > 0, \tag{10}$$

ceea ce ne arată că deviația crește odată cu creșterea indicelui de refracție. Cînd lumina incidentă pe picătură este albă, dispersia face ca razele spectrului monocromatic să fie deviat în mod diferit. Razele violete (pentru care n este mai mare) sînt deviate mai mult decît razele roșii (pentru care n este mai mic) : $\Delta_{violet} > \Delta_{roșu}$.

În cazul razelor eficace, expresia (10) are forma :

$$\left(\frac{d\Delta}{dn}\right)_I = \frac{2}{n}\cdot tgI = \frac{2}{n}\cdot\sqrt{\frac{p^2 - n^2}{n^2 - 1}}. \tag{10'}$$

Să analizăm mai detaliat cazul curcubeului primar ($k = 1$, $p = 2$) luînd pentru culorile extreme (roșu și violet) valorile $n_{roșu} = 1{,}3318$, respectiv $n_{violet} = 1{,}3435$. Obținem ușor :

$$\begin{cases} I_{1roșu} = 59{,}48^\circ \\ R_{1roșu} = 40{,}30^\circ \\ (\Delta^{(1)}_{min\ roșu} = 137{,}76^\circ, \end{cases} \qquad \begin{cases} I_{1violet} = 58{,}80^\circ \\ R_{1violet} = 39{,}54^\circ \\ (\Delta^{(1)}_{min\ violet} = 139{,}44^\circ. \end{cases}$$

Unghiul vizual (α) este suplimentul unghiului de deviație minimă, $\alpha = \pi - \Delta_{min}$, astfel că $\alpha^{(1)}_{roșu} = 42{,}24^\circ$, respectiv $\alpha^{(1)}_{violet} = 40{,}56^\circ$. (Rezultă că primul curcubeu se întinde pe o plajă de aproximativ 2°). Ochiul observatorului va primi lumină roșie de la toate picăturile ce află într-o direcție ce formează un unghi $\alpha^{(1)}_{roșu}$ cu linia ce trece prin soare și ochi ; lumina violetă va veni spre ochi de la toate picăturile ce se află într-o direcție ce formează un unghi $\alpha^{(1)}_{violet}$ cu aceeași direcție. Un α dat înseamnă un con cu deschiderea 2α. Aceasta explică acum de se curcubeul se vede sub forma unor arce mai mult sau mai puțin semicirculare (Fig. 2). Atragem atenția asupra faptului că picăturile de ploaie care trimit lumină violetă în ochiul observatorului sînt așezate mai jos (mai aproape de orizont) decît cele care trimit lumină roșie deoarece $\alpha^{(1)}_{violet} < \alpha^{(1)}_{roșu}$. Nu trebuie să înțelegem că picăturile de jos nu trimit și lumină roșie (și toate celelalte culori din spectru), dar această lumină ar putea fi observată cînd ochiul observatorului ar fi în altă poziție astfel ca unghiul vizual să fie $\alpha^{(1)}_{roșu}$ (sau $\alpha^{(1)}_{int.}$ corespunzător culorii intermediare).

Menționăm încă un fapt important, anume acela că curcubeul de ordinul întîi poate fi observat numai stînd cu spatele la Soare.

În cazul curcubeului de ordinul doi ($k = 2$, $p = 3$) deviațiile minime pentru roșu și violet sînt $\Delta^{(2)}_{roșu} \approx 230^\circ$ respectiv $\Delta^{(2)}_{violet} \approx 234^\circ$.

Fiind vorba de deviații mai mari de 180° ($180^\circ < \Delta^{(2)} < 270^\circ$), unghiurile vizuale date de relația $\alpha = \Delta - 180^\circ$ sînt $\alpha^{(2)}_{roșu} \approx 50^\circ$ respectiv $\alpha^{(2)}_{violet} \approx 54^\circ$. Rezultă că acest curcubeu (care este mai puțin intens decît primul) se întinde pe o plajă de aproximativ 4° (extindere dublă) și

are violetul la exterior și roșul la interior (invers decît la curcubeul de ordinul întîi). Traseul unei raze de lumină care concură la formarea unui curcubeu de ordinul doi este dat în Fig. 3. Se observă că incidența pe picătură se face prin partea inferioară a acesteia. Curcubeul de ordinul doi, ca și cel de ordinul întîi poate fi observat numai stînd cu spatele la Soare.

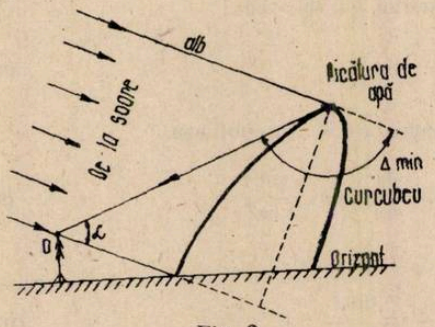


Fig. 2

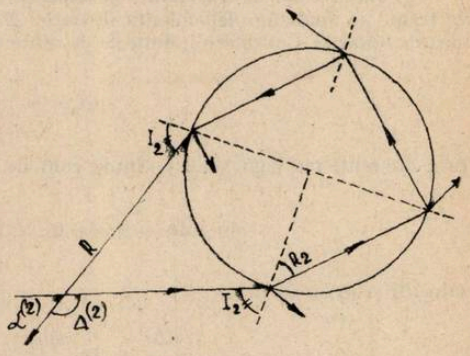


Fig. 3

Pentru $k = 3$ și $k = 4$, deviația minimă este de aproximativ 318° respectiv 404° ceea ce înseamnă că picăturile de ploaie sînt situate între Soare și observator. Așadar, observatorul ar putea vedea aceste curcubee stînd cu fața spre Soare. Ele sînt aproape imposibil de observat din cauza fondului puternic al luminii solare. Curcubeul de ordinul 5 (corespunzînd lui $k = 5$, respectiv $p = 6$) este situat puțin deasupra celui de ordinul 2 și corespunde unei deviații minime de aproximativ 486° (unghiul vizual este $3 \times 180° - 486° = 54°$). El poate fi efectiv observat în aceleași condiții ca și cel de ordinul 1 și 2, dar intensitatea sa este destul de mică.

Măsurătorile efectuate asupra curcubeelor naturale și asupra celor produse artificial (pe o sferă transparentă, într-un balon sferic cu apă, pe o baghetă cilindrică de sticlă, etc.) au dat rezultate în bună concordanță cu teoria geometrică prezentată mai sus. Pe o baghetă de sticlă, Babinet (1837) a observat 7 curcubee, Miller (1842) — 12 curcubee iar Billet (1866) — 19 curcubee.

Revenind la curcubeul de ordinul 1, vom sublinia faptul că el nu poate fi observat în orice condiții, deoarece există situații în care se plasează sub linia orizontului. De pildă, un observator aflat pe tropicul de nord (latitudine 23,5°) nu poate vedea niciodată la amiază un curcubeu de ordinul 1 deoarece Soarele se află exact deasupra capului (pe direcția zenitală). Cînd înălțimea Soarelui deasupra orizontului este mai mare de 42° curcubeul nu se observă deoarece el dispare sub orizont. De pe un vîrf de munte sau dintr-un avion el se poate vedea însă și în aceste condiții.

Încă un fapt interesant este acela că atunci cînd se observă și curcubeul primar și cel secundar, zona dintre ele, cunoscută sub denumirea de *zonă alexandrină* (după numele filozofului grec Alexandros) este mai întunecoasă decît restul cerului. Explicația acestei „ciudățenii" se obține ușor dacă analizăm cu atenție mersul razelor de lumină care ies din sferă în fiecare punct de incidență de pe suprafața sferei.

3. Considerente ondulatorii.

Teoria lui Descartes, bazată numai pe legile opticii geometrice este independentă de raza picăturilor de apă și nu poate explica întreaga paletă de aspecte ale curcubeelor. Se știe că, atunci cînd dimensiunile obstacolelor sau orificiilor sînt de ordinul de mărime al lungimii de undă, sau mai mici decît aceasta, comportamentul ondulatoriu al luminii începe să ne manifeste cu pregnanță și fenomenele de difracție ptoduc abateri mari față de rezultatele furnizate de optica geometrică.

Prima teorie ondulatorie a difracției luminii pe picături sferice a fost elaborată în secolul trecut de către G. Airy (1838); ea a fost completată ulterior de către Stokes (1850), Möbius, Pernter și, în zilele noastre, de către Nussenzweig (1969). În cadrul acestor teorii raza picăturilor joacă un rol extrem de important. De pildă, cînd picăturile au un diametru de 1—2 mm, în curcubeu predomină culorile violet și verde, lipsind aproape total culoarea albastră. Cînd diametrul coboară sub 0,1 mm curcubeul devine mai lat și mai spălăcit, singura culoalre mai vie fiind cea violetă. Pentru picături foarte mici (sub 0,05 mm) curcubeul este alb (alb

de ordin superior), fără coloraţii — inelul lui Ulloa (se observă de regulă în regiunile polare). Aşadar, după coloraţia sa, curcubeul dă indicaţii asupra dimensiunilor picăturilor de apă ce formează norii sau precipitaţiile şi meteorologii ştiu să folosească aceste informaţii în elaborarea unor prognoze pe termen scurt.

Alături de difracţie, fenomenul de interferenţă este şi el prezent la formarea curcubeului. Încă în 1772, Langwith, a atras atenţia că în partea inferioară a curcubeului de ordinul 1, sub culoarea violet, se pot observa o serie de franje colorate apropiate pe care le-a numit *arce supranumerare* (sau suplimentare). Pentru explicarea lor, în 1804, Young a presupus că este vorba de interferenţa razelor eficace care se propagă în aceeaşi direcţie dar care, provenind din raze incidente diferite, prezintă diferenţe ale drumurilor optice (de exemplu, două raze incidente cu $I \pm \varepsilon$, ε foarte mic, au drumuri optice diferite în picătură, dar au practic aceeaşi direcţie de emergenţă).

În sfîrşit, trebuie să atragem atenţia asupra faptului că lumina curcubeului este lumină polarizată. Deşi lumina Solară, incidentă pe picătură, este lumină nepolarizată (sau cum se spune — polarizată în toate azimuturile), din cauza fenomenelor de reflexie şi refracţie, lumina emergentă este lumină parţial polarizată, cu un grad de polarizare destul de mare. Din măsurători experimentale s-a putut stabili că gradul de polarizare în curcubeul de ordinul 1 este de aproximativ 91% iar în cel de ordinul 2 — de aproximativ 78%. Problematica polarizării curcubeului a fost studiată relativ tîrziu (o lucrare fundamentală în acest domeniu a fost elaborată de F. Rinne în 1926), şi este încă un subiect ce merită atenţie din partea cercetătorilor.

4. Încheiere.

Din cele prezentate mai sus se poate desprinde concluzia că explicarea tuturor aspectelor legate de apariţia curcubeului este departe de a fi simplă, în producerea sa intervenind practic toate fenomenele optice fundamentale (reflexie, refracţie, dispersie, interferenţă, difracţie, polarizare). De aceea considerăm că studiul acestui subiect în cadrul cercului de fizică, cu elevii din clasele XI, XII, care dovedesc un interes aparte pentru optică, ar putea fi interesant şi util. Pornind de la această idee, în cele ce urmează propunem un experiment care se poate realiza cu uşurinţă în orice laborator şcolar.

Asupra unei retorte sferice plină cu apă se trimite un fascicul luminos paralel (destul de intens) cu secţiunea puţin mai mare decît dimensiunile balonului sferic al retoriet (vezi fig. 4)

Pe ecranul (E), prevăzut cu un orificiu, apare un curcubeu Z, circular, destul de palid, avînd la exterior o tentă roşie, ca la curcubeul adevărat de ordinul întîi. Nu va fi prea greu de măsurat unghiul vizual, care va avea o valoare de aproximativ 42°, în conformitate cu teoria lui Descartes. Dacă un mic obstacol opac S este aşezat în drumul razelor incidente, în partea superioară, pe ecran, în partea inferioară, se va putea observa cu uşurinţă o umbră.

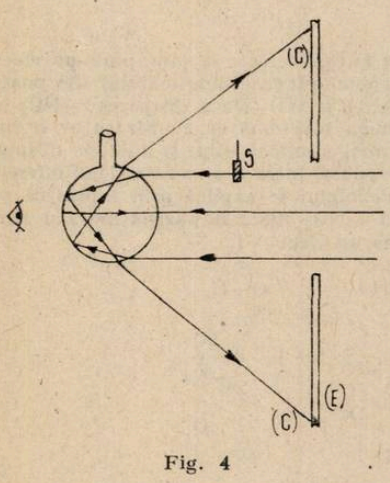


Fig. 4

Dacă în faţa balonului, într-un plan perpendicular pe direcţia fasciculului incident aşezăm un inel lat de cîţiva milimetri şi avînd diametrul egal cu 0,86 din diametrul balonului, vom constata că curcubeul dispare complet. Aceasta este o consecinţă a faptului că inelul obturează tocmai razele eficace din fasciculul incident.

Cu un ecran mai mare, într-o încăpere întunecoasă, am putea obţine şi curcubeul secundar, la care tenta roşiatică este plasată în partea inferioară. Unghiul vizual al acestuia ar fi de aproximativ 51°.

Avînd la dispoziţie un polaroid, ne putem convinge uşor că aceste curcubee sînt formate din lumină polarizată, cu un grad de polarizare destul de mare.

Realizarea unor astfel de experienţe ar avea desigur şi un rol instructiv şi un rol educativ. Obţinînd curcubee artificiale în laborator, în acest fel, sau cu ajutorul unui pulverizator, am putea să-i convingem uşor pe elevi că în producerea lor nu intervine nici un element supranatural şi că totul se petrece în conformitate cu legile fundamentale ale opticii.

Cititorilor interesaţi de acest subiect le recomandăm cartea lui M. Minnaert *„Lumină şi culoare în natură"*, Buc. 1962 şi lucrarea recentă *„De la desene simple la holografie"* de E. Hegedüs şi B. Badó, Timiş, 1978.

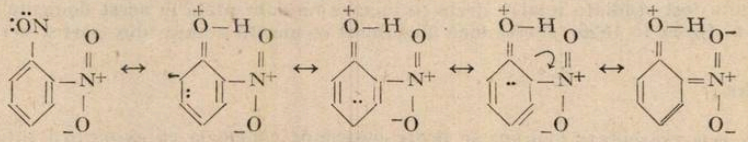
SISTEME AROMATICE DISUBSTITUITE

prof. *ARHIRE VIOREL*, Giurgiu

Unele sisteme aromatice disubstituite ca de exemplu nitrofenolii, nitroanilinele, acizi fenolsulfonici își pot justifica unele proprietăți (caracterul acido-bazic, orientarea substituției electrofile) pe seama fenomenului de rezonanță. În cazul derivaților disubstituți cu grupări alchil aceste grupări neposedînd electroni liberi vor manifesta numai un efect inductiv respingător de electroni. Nu va apare nici un efect de conjugare care să se suprapună peste efectul +I al grupărilor alchil.

Introducerea unei grupări de ordinul II (ex. $-NO_2$) pe un nucleu benzenic ce conține deja o grupare de ordinul I ($-OH$, $-NH_2$, etc.) la nitrofenoli K_a este mai mare decît K_a a fenolului nesubstituit, iar la nitroaniline K_b are o influență acidifiantă. Se constată experimental că de exemplu este mai mică decît K_b a anilinei nesubstituite. Mărirea aciditătii nitrofenolilor față de fenolul pur sau scăderea bazicității nitroanilinelor față de anilina pură pot fi explicate apelînd la hibrizii de rezonanță ai substanțelor.

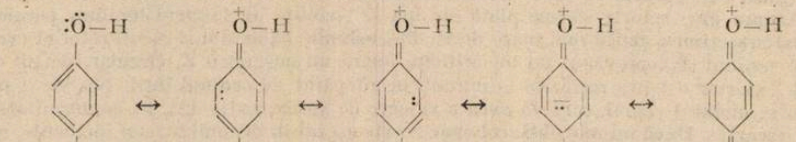
Hibridul de rezonanță al o-nitrofenolului.



I II III IV V

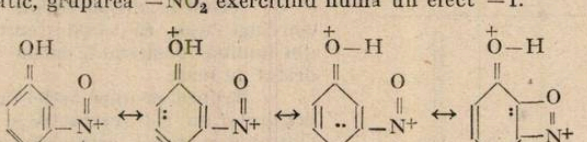
Se observă din forma V că gruparea $-NO_2$ acționează printr-un efect de conjugare —E. Formele II și III indică numai un efect —I al grupării $-NO_2$ și orientarea substituției electrofile.

Hibridul de rezonanță al p-nitrofenolului



I II III IV V

Gruparea $-NO_2$ exercită un efect —I (formele II, III și IV) peste care se suprapune un efect —E (forma V). Legătura O—H va fi mai slabă decît la fenolul pur (aciditate mărtiă). Se poate urmări și orientarea substituției electrofile (formele II și III). Dacă gruparea $-NO_2$ ar manifesta doar un efect atrăgător de electroni — I atunci înseamnă că aciditatea ar trebui să scadă cu distanța, cel mai acid fiind onitrofenolul apoi m-nitrofenolul și abia pe ultimul loc p-nitrofenolul. Totuși cel mai slab acid este m-nitrofenolul între o și p-nitrofenol diferențele de aciditate fiind mici. Slaba aciditate a m-nitrofenolului se explică prin faptul că nu este posibilă o conjugare electromeră —E între gruparea $-NO_2$ aflată în poziția meta și electronii ciclului aromatic, gruparea $-NO_2$ exercitînd numa un efect —I.



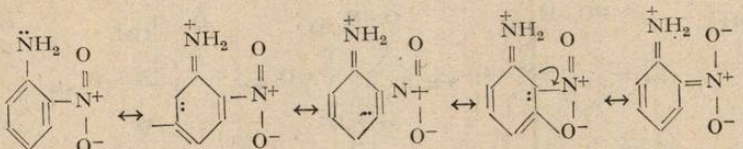
I II III IV

Se observă luînd în considerare și împiedicările sterice ce apar că cea mai probabilă orientare a substituției electrofile este cea indicată de formele II și III.

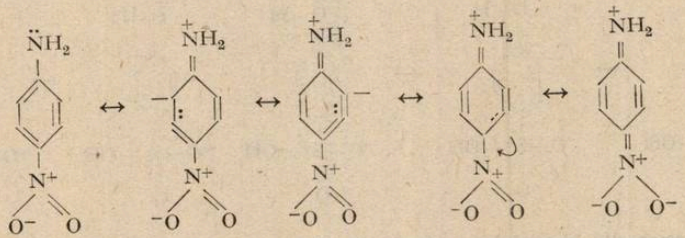
* Liceul I. Maiorescu".

Explicațiile sînt asemănătoare la o, m și p-nitroaniline, gruparea $-NH_2$ fiind ca și $-OH$ o grupare de ordinul I. Evident datorită unei conjugări $+E$ mai puternice decît la anilină între electronii ciclului aromatic și electronii grupării $-NH_2$ vom asista la o scădere a bazicității o, m și p-nitroanilinelor față de anilina pură. Scăderea va fi mai pronunțată la o și p-nitroaniline deoarece apare un efect de conjugare $-E$ al grupării $-NO_2$ și mai puțin pronunțată la m-nitro-anilină unde gruparea $-NO_2$ nu manifestă decît un efect $-I$ fiind imposibilă o conjugare electromeră $-E$.

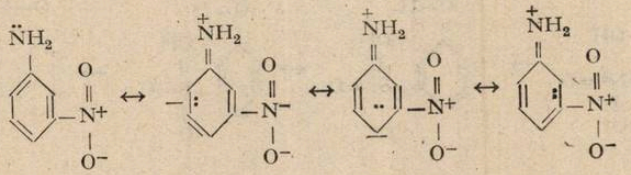
Hibridul de rezonanță al o-nitroanilinei



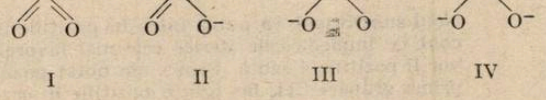
Hibridul de rezonanță al p-nitroanilinei



Hibridul de rezonanță al m-nitroanilinei

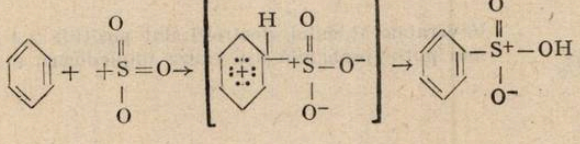


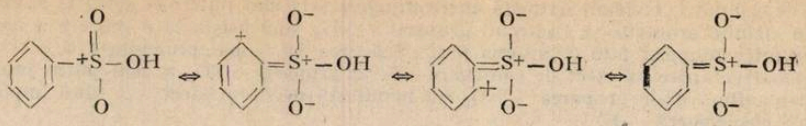
O grupare care pune probleme atunci cînd abordăm hibridul de rezonanță este gruparea sulfonică $-SO_3H$. Agentul care produce sulfonarea este molecula de SO_3 ce poate prezenta următorul hibrid de rezonanță



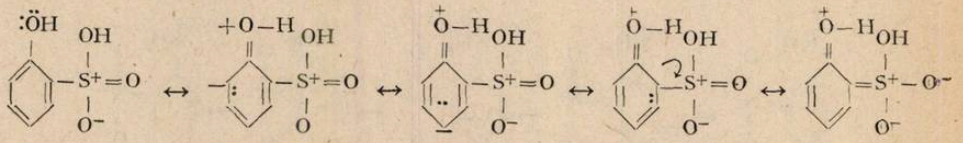
I II III IV

Structurile cu duble legături apar datorită participării electronilor d ai sulfului. Pentru chimistul organician este utilă folosirea formei II atît în explicarea mecanismului reacției de sulfonare cît și în abordarea hibridului de rezonanță al acidului benzensulfonic sau al derivaților disubstituiți

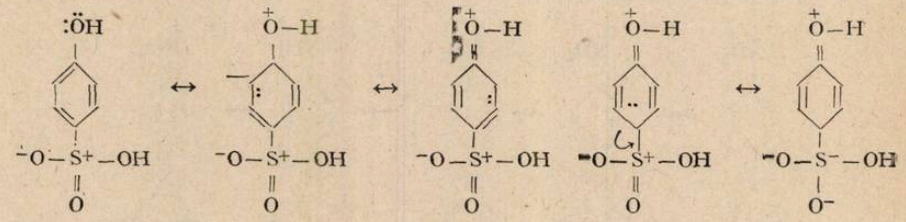




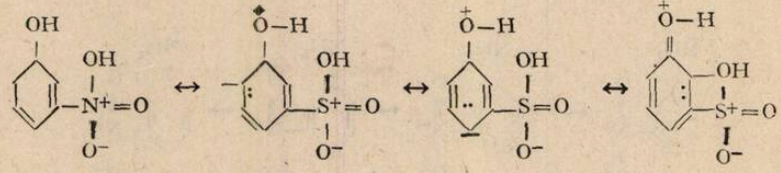
Hibridul de rezonanță al acidului o-fenolsulfonic



Hibridul de rezonanță al acidului p-fenolsulfonic



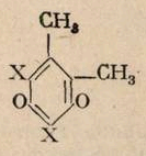
Hibridul de rezonanță al acidului m-fenolsulfonic



Din toate aceste exemple rezultă clar cît de utilă este aplicarea teoriei rezonanței la explicarea multor probleme ale chimiei organice.

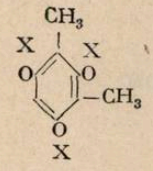
O problemă frumoasă și interesantă este orientarea substituției electrofile la cei trei xilen izomeri o, m și p. Gruparea $-CH_3$ fiind o grupare de ordinul I va orienta substituția în pozițiile o, o' și p. Pe baza acestei afirmații putem discuta orientarea substituției electrofile la o, m și p-xileni. Ne așteptăm la următoarele poziții favorabile atacului electrofil

o-xilenul



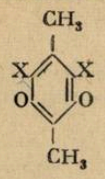
Noul substituent va putea intra în pozițiile 3,4, 5 sau 6 dar ținînd cont de împiedicările sterice cele mai favorabile atacului electrofil vor fi pozițiile 4 sau 5. Prin x am notat pozițiile în care orientează prima grupare CH_3 iar prin o pozițiile în care orientează cea de a doua grupare.

m-xilenul



Favorabile atacului electrofil sînt pozițiile 2,4 și 6 poziția 2 fiind mai puțin probabilă din cauza împiedicării sterice

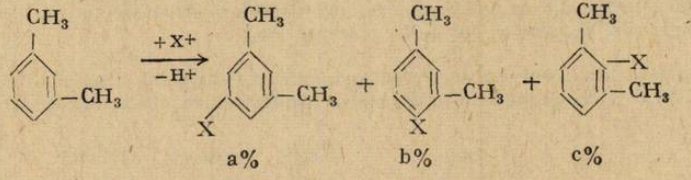
p-xilenul



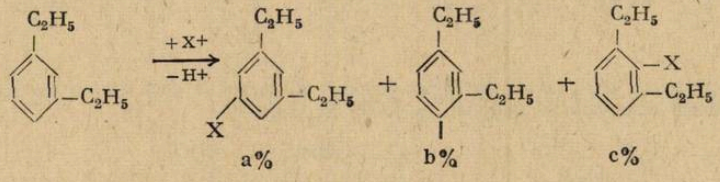
Favorabile atacului electrofil sînt în egală măsură poziţiile 2,3,5 şi 6.

Cînd vorbim de o grupare de ordinul I trebuie să explicăm de ce orientează substituţia în poziţiile o,o' şi p. Majoritatea grupărilor de ordinul I orientează substituţia în poziţiile o, o' şi p datorită unei conjugări +E între electronii liberi ai grupării şi electronii ciclului aromatic. În cazul grupării CH_3 nu poate fi vorba însă de nici-o conjugare electronică, gruparea CH_3 neposedînd electroni neparticipanţi la vre-o legătură.

Motivul pentru care această grupare este de ordinul I este caracterul respingător de electroni, fapt care face ca norul electronic al benzenului să fie împins în partea opusă grupării CH_3. Dacă vom relua discuţia orientării substituţiei la cei trei xileni izomeri pe baza celor afirmate, constatăm că : la o-xilen norul electronic este împins în partea opusă celor două grupări CH_3. Este clar că substituţia se va orienta cu precădere în poziţiile 4 şi 5 şi în proporţie mai mică în poziţiile 3 şi 6. La p-xilen norul electronic este turtit de grupările CH_3 astfel că substituţia se va orienta în oricare din poziţiile 2, 3, 5 sau 6. La m-xilen grupările CH_3 vor împinge norul electronic spre poziţia 5, poziţie neprevăzută (am prevăzut pe baza efectelor de orientare poziţiile 2,4 şi 6). Orientarea substituţiei în poziţia 5 este şi mai pronunţată cînd grupările alchil sînt mai voluminoase ca de exemplu în cazul 1,3-dietilbenzenului cînd al treilea substituent va intra în procentul cel mai mare în poziţia 5.



a ≫ b ≫ c



a ≫ b ≫ c

CITEVA PROBLEME REFERITOARE LA MECANISMELE REACȚIILOR

Prof. *POPESCU IRINA ANCA**, Caracal

Relațiile care există între structura și reactivitatea substanțelor organice constituie una din problemele importante ale chimiei organice, iar cunoașterea profundă a mecanismelor de reacție conduce la stabilirea unor legi care determină aceste relații.

O reacție chimică poate fi considerată ca un proces prin care se trece de la o substanță A la o substanță B, în care are loc o redistribuire a electronilor de valență între atomii moleculelor sau ionilor ce iau parte la reacție. Redistribuirea electronilor în cursul reacției are loc astfel încît aranjarea lor inițială să fie cît mai puțin modificată.

Ca regulă generală, transformările chimice în care au loc transformări mai adînci ale distribuției electronilor nu sînt procese unitare, ci succesiuni de reacții elementare, decurgînd fiecare în conformitate cu principiul modificării minime a distribuției electronilor.

Succesiunea de procese elementare în cursul cărora moleculele substanței inițiale, în urma mobilizării și scindării unor legături sub influența anumitor factori, se transformă în produși intermediari, mai mult sau mai puțini stabili, din care, în urma formării unor noi legături, se formează moleculele substanței finale, reprezintă mecanismul de reacție.

După modul de redistribuire a electronilor, reacțiile chimice se clasifică în reacții de transfer de electron și reacții în care se modifică covalențe, care, la rîndul lor, pot fi reacții homolitice și heterolitice.

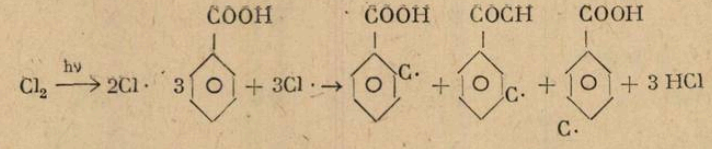
În cele ce urmează nu voi prezenta fiecare tip de reacție din chimia organică și mecanismele prin care acestea, au loc ci mă voi opri la cîteva probleme a căror rezolvare necesită cunoașterea unor aspecte teoretice importante legate de mecanismele acestor reacții.

Reacții de substituție

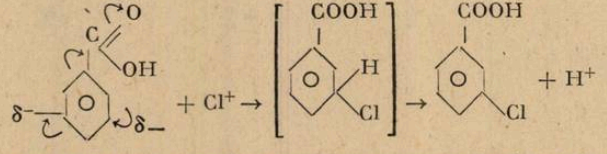
I. Explicați de ce, la clorurarea acidului benzoic în lipsă de $AlCl_3$ și în prezența luminii, se formează cantități aproximativ egale de acid monoclorbenzoic sub formă de izomer orto, meta, para. Care din izomeri se obține în prezența $AlCl_3$?

Soluție

a). În lipsa catalizatorului și prezența luminii mecanismul reacției este homolitic, de aceea substituția se poate produce în orice poziție, indiferent de natura substituientului preexistent;



b) În prezența $AlCl_3$ mecanismul reacției este electrofil și deci substituția orientată în funcție de efectul electronic al grupării prezente în moleculă:



II. S-au studiat din punct de vedere cinetic următoarele două reacții:

1. $RBr + C_2H_5O^- \rightarrow ROC_2H_5 + Br^-$
2. $RBr + HCOOH \rightarrow ROCOH + HBr$.

Măsurătorile cinetice arată că prima reacție este de ordinul I, a doua de ordinul II. Efectuînd măsurători pentru următoarele bromuri de alchil s-au găsit pentru vitezele de reacție următoarele valori, raportate la viteza reacției în care R este etil;

	CH_3Br	CH_3-CH_2-Br	$(CH_3)_2CH-Br$	$(CH_3)_3C-Br$
v: 1)	23	1	0,025	
2)	0,6	1	26	10^8

* Liceul Matematică Fizică

1) Explicați aceste valori ale vitezelor de reacție pe baza mecanismului de reacție.

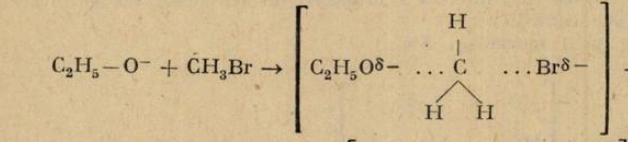
2) În ce mediu se va realiza mai ușor hidroliza clorbenzenului; bazic sau acid?

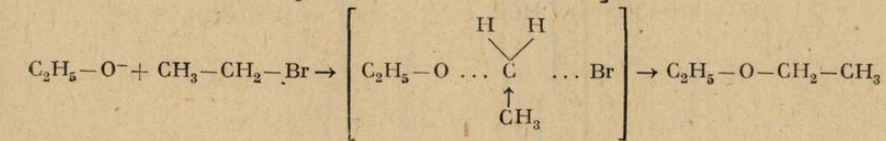
Ambele probleme se rezolvă dacă se ține seama de influența radicalului legat de atomul de carbon care constituie centrul de reacție asupra mecanismului SN_1 sau SN_2.

1) Din măsurătorile cinetice rezultă că vitezele de reacție, deci reactivitatea derivaților halosgenați, cresc în ordinea:

$$CH_3 > CH_3CH_2 > (CH_3)_2CH > (CH_3)_3C$$

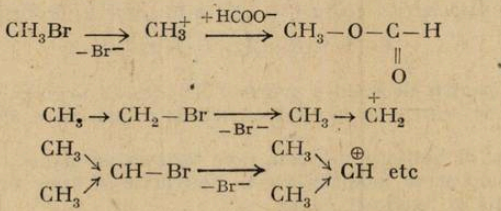
mecanismul fiind SN_2, deci de forma:



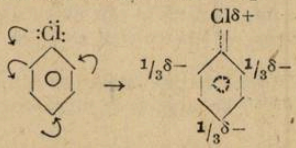


Radicalii metil, legați de atomul de C-centru de reacție au efect inductiv $+I$ și măresc densitatea electronică la acesta. Astfel el are afinitate mai mică pentru reactantul nucleofil. Creșterea numărului de radicali CH_3 este deci nefavorabilă mecanismului SN_2.

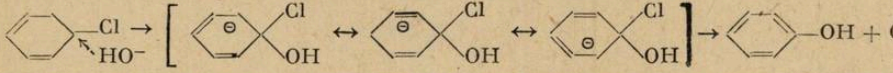
2) La a doua reacție, care decurge prin mecanism SN_1, se observă o variație inversă a vitezelor de reacție, care se explică astfel;



Mărimea densității electronice la centrul de reacție facilitează ionizarea și stabilizează carbocationul format, deci daforizează mecanismul SN_1



Este un derivat halogenat cu reactivitate redusă, datorită conjugării electronilor neparticipanți de la Cl cu e π ai benzenului. De aceea mecanismul SN_1 este exclus, formarea carbocationului nefind posibilă. Deci mecanismul va fi SN2, favorizat de baze.

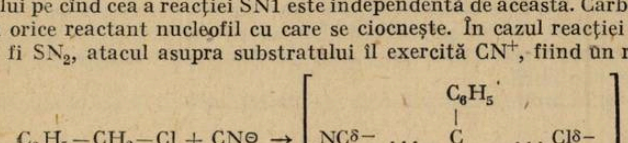


III. Cînd se tratează clorura de benzil cu KCN în soluție etanolică se formează cantități mari de benzil-etileter alături de cianură de benzil.

Ce sugerează acest lucru referitor la mecanismul reacției?

Pentru rezolvarea problemei va trebui să ținem seama de influența pe care o are capacitatea nucleofilă a reactantului asupra mecanismului reacției.

Astfel, viteza unei reacții SN2 crește odată cu creșterea capacității nucleofile a reactantului pe cînd cea a reacției SN1 este independentă de aceasta. Carbocationul format reacționează cu orice reactant nucleofil cu care se ciocnește. În cazul reacției considerate, dacă mecanismul, ar fi SN_2, atacul asupra substratului îl exercită CN^+, fiind un reactant nucleofil mai puternic.



Formarea eterului indică un mecanism predominant SN_1, carbocationul putînd fi atacat și de CN^- și de etanol.

$$C_6H_5-CH_2-Cl \xrightarrow[-Cl^-]{} C_6H_5-\overset{\oplus}{C}H_2 \left| \begin{array}{l} \xrightarrow{+\overset{\ominus}{C}N} C_6H_5-CH_2-CN \\ \xrightarrow{C_2H_6OH} C_6H_5-CH_2-O-C_2H_5+H^- \end{array} \right.$$

IV. Cum se explică faptul că viteza de hidroliză a bromurii de hexil este de 30 de ori mai mare decît a clorurii, în același condiții?

Ambele reacții decurg prin mecanism SN_2.

$$C_6H_{13}-Br + HO^- \rightarrow \left[HO \ldots \begin{array}{c} C_5H_{11} \\ | \\ C \\ \diagup \quad \diagdown \\ H \quad H \end{array} \ldots Br \right] \rightarrow HO-C_6H_{13} + Br^-$$

$$C_6H_{13}-Cl + HO^- \rightarrow \left[HO \ldots \begin{array}{c} C_5H_{11} \\ | \\ C \\ \diagup \quad \diagdown \\ H \quad H \end{array} \ldots Cl \right] \rightarrow HO-C_6H_{13} + Cl^-$$

Reactivitatea derivatului halogenat depinde de 2 factori:

1) energia de disociere a legăturii C—X, care scade în ordinea;

$$C-F > C-Cl > C-Br > C-I$$

2) afinitatea pentru electroni a grupării X; $F > Cl > Br > I$

Dacă viteza de reacție în cazul bromurii este mai mare, însemană că primul factor este preponderent.

V. Se măsoară viteza de hidroliză a bromurii de terțbutil în etanol.

1) Stabiliți cum se va modifica viteza de reacție în urma următoarelor modificări ale condițiilor de reacție și explicați de ce.

a) Se adaugă 20% apă în etanol.

b) Se adaugă NaCl în etanol.

2) Să se dea o explicație a faptului că la obținerea alcoolului etilic din clorură de etil viteza de reacție este aproape aceeași atît în benzen cît și în apă, în condiții de concentrație de bază egale.

Ambele probleme se rezolvă dacă se ține seama de influența solventului asupra reacției.

Hidroliza bromurii de terțbutil decurge prin mecanism SN_1.

$$(CH_3)_3CBr \rightarrow \begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ C\oplus \\ \diagup \quad \diagdown \\ CH_3 \; CH_3 \end{array} \oplus Br^-$$

Reacția decurgînd cu formare de ioni, va fi favorizată de un solvent cu putere de solvatare mare. Deci adaosul de H_2O care are putere de solvatare > etanolul, va mări viteza de de reacție, iar adaosul de benzen, cu putere de solvatare < etanolul va micșora viteza de reacție. Adăugarea în mediul de reacție a unui electrolit tare produce o modificare a vitezei de reacție asemănătoare celei observate la folosirea dizolvanților cu putere de solvatare mare (fenomenul = efect salin; efect de tărie ionică).

Hidroliza C_2H_5-Cl decurge după mecanism SN_2, nu apar sarcini electrice separate, de aceea nu este influențată sensibil de natura solventului. Un solvent cu putere de solvatare mare inhibă, dar foarte slab difuzarea sarcinii între două centre în starea de tranziție, de aceea diferența de viteză de reacție este mică.

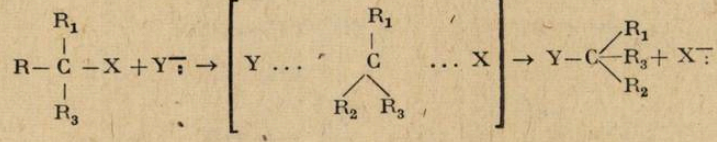
VI. 1) Așezați următorii compuși în ordinea crescătoare a reactivităților față de ionul iodură în acetonă ahidră.

$$CH_3-Br; \quad CH_3-CH_2-Br; \quad CH_3-\underset{\substack{| \\ Br}}{CH}-CH_3; \quad (CH_3)_3C-Br$$

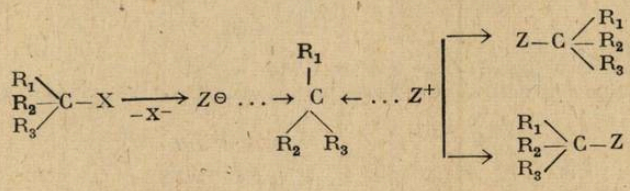
Reacția decurge ca o substituție bimoleculară. Starea de tranziție conține reactantul și grupa substituită aflate pe aceeași dreaptă la distanțe aproximativ egale față de C, iar cei trei substituenți în același plan. Deci cu cît cei trei substituenți sînt mai voluminoși, cu atît apare o „împiedicare sterică" mai mare și reactivitatea scade.

2) Prin ce fel de mecanism decurge reacția de substituție la un atom de C asimetric, dacă în urma reacției se produce inversarea configurației? Dar dacă reacția are loc cu racemizare?

a)



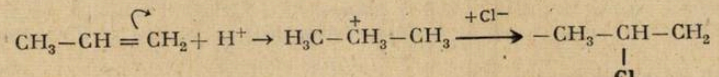
b)



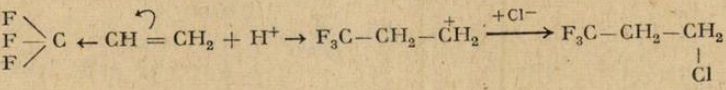
Reacții de adiție

I. Explicați pe baza mecanismului de reacție de ce adiția HCl la propenă are loc conform regulii lui Markovnikov, iar la trifluorpropenă contrar regulii lui Markovnikov.

Reacția este o adiție electrofilă care decurge astfel;

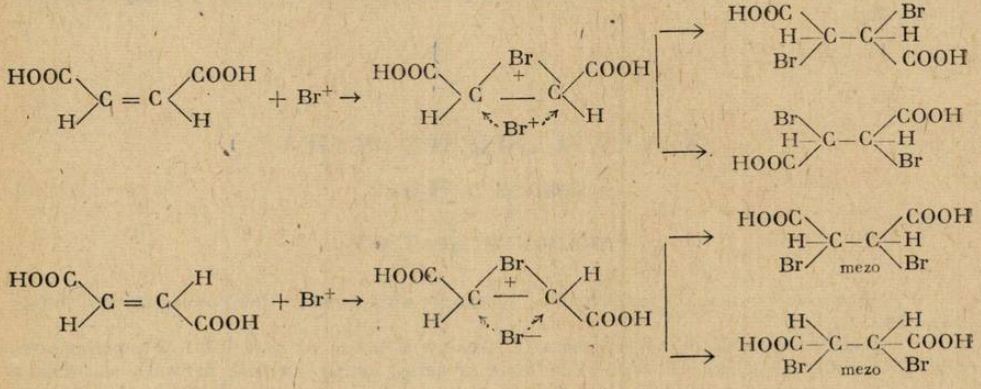


Poziția în care se leagă H+ este determinată de efectul + I al radicalului CH_3 și de stabilitatea mai mare a carbocationului secundar față de cel primar.

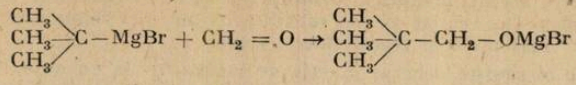


II. Adiția bromului la dubla legătură a acidului maleic dă acidul 2,3 dibromsuccinic racemic. Cînd se adiționează bromul la acid fumaric, acidul 2,3 dibromsuccinic rezultat nu poate fi dedublat în izomeri optici. Explicați aceste fapte pe baza mecanismului de reacție.

Reacția este o adiție electrofilă decurgînd printr-un ion de bromoniu intermediar, la deschiderea ciclului are loc o inversie de configurație.



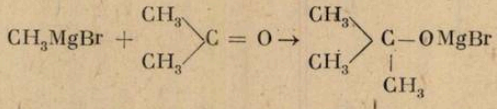
JII. Se consideră două serii de reacții de adiție a compușilor Grignard la dubla legătură carbonilică.

a) 1) 

2) $CH_3-CH_2-MgBr + CH_2=O \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-O-MbBr$

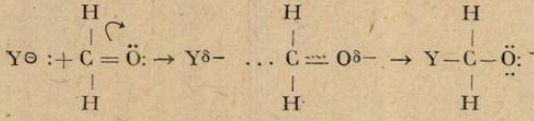
b) 1) $CH_3MgBr + CH_2=O \rightarrow CH_3-CH_2-OMgBr$

2) $CH_3MgBr + CH_3-CH=O \rightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-OMgBr$

3) 

Care reacție se desfășoară mai ușor în fiecare serie?

Toate reacțiile sînt adiții nucleofile la geruparea $>C=O$ cu stare de tranziție.



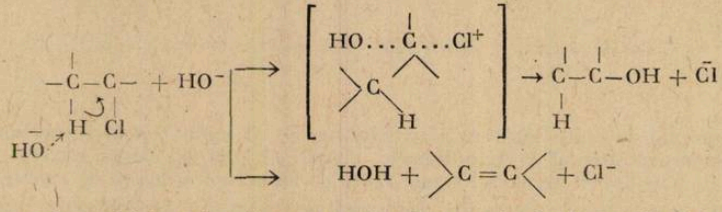
Starea de tranziție avînd structură plană, cu cît reactantul este mai voluminos, cu atît reacția e mai împiedicată. Deci în seria a se desfășoară mai ușor reacția 1.

Pentru a doua serie, reactantul este același : CH_3^+, dar prezența radicalilor metil la centrul de reacție mărește densitatea electronică la atomul de C făcîndu-l mai puțin apt pentru a fi atacat nucleofil. Deci, cel mai ușor se desfășoară reacția 1 și cel mai greu reacția 3.

Reacții de eliminare

I. Explicați de ce la prepararea olefinelor din halogenuri de alchil se folosește o soluție alcoolică de alcalii și nu o soluție apoasă.

În reacția halogenurii de alchil cu ionul HO^+ se constată o competiție între E_2 și SN_2.



Natura solventului favorizează una sau alta dintre cele două reacții și anume ; reacția de substituție este favorizată de solvenții cu polaritate mare, iar E_2 de solvenți cu polaritate redusă.

ȘTIINȚA ȘI „SCIENCE-FICTION"

(partea a II-a)

PARADOXURI SPAȚIALE

Pentru a ilustra această temă cu largi rezonanțe vom analiza două povestiri deosebit de semnificative.

Prima, semnată de celebrul fizician G. Gamow (laureat al premiului de popularizarea științelor „Kalinga" 1956) intitulată *„Cu inima în partea opusă"* a fost dedicată sărbătoririi

celei de-a 70-a aniversări a lui N. Bohr (premiul Nobel, fizică, 1922) în timp ce cea de a doua, scrisă de un alt renumit matematician M. Gardner, poartă numele de *„Profesorul fără nici o parte"*.

Să reliefăm cîteva aspecte ale povestirii lui Gamow ; este vorba în principal despre Stan Situs (doctor în matematici) care intenționează să ceară mîna d-rei Vera Sapognicov (studentă) fiica unui mare fabricant de încălțăminte, rămas insensibil la insistențele tînărului pretendent. Surprindem *o discuție între cei doi tineri* :

— „Privește, spuse el și tăie o fîșie lată de vreo 3 cm. Întoarse un capăt al ei și lipi cele două capete, formînd un cerc de hîrtie, răsucit.

Vera privi hîrtia apoi omul pe care-l iubea.

— Cu asta îți cîștigi existența ? întrebă ea.

— Iată, și Stan întinse foarfecele. Taie toată banda, urmînd linia ei de mijloc, să vedem ce obții".

După ce Vera se conformă și se apucă să taie dealungul fîșiei de hîrtie, ajungînd la punctul de unde pornise se auzi un strigăt de uimire. Căci, nu apăreau două cercuri — cum se aștepta — ci unul singur de două ori mai lung, dar pe jumătate de lat. Stan îi explică faptul că este vorba despre „banda lui Möbius" (matematician și astronom german din sec. XIX), care are unele proprietăți foarte ciudate, mai importantă fiind aceea că, dacă o figură ar aluneca pe bandă, ea s-ar transforma în propria imagine văzută în oglindă ori de cîte ori face un ocol complet al fîșiei (partea „stîngă" devine „dreapta" și invers).

Situs, tocmai reușise să demonstreze (!) că această proprietate poate fi extinsă și pentru spațiul 3-dimensional sau chiar n-dimensional, iar după calculele sale o asemenea torsiune Möbius, putea fi provocată de anomaliile gravitaționale observate în unele regiuni ale Pămîntului (de exemplu, în regiunile neexplorate ale cursului superior al Amazonului, unde se întîlnesc și melci cu cochiile răsucite unele spre dreapta, altele spre stînga).

Spirit inventiv, Situs se gîndește că ar putea folosi această șansă pentru a-l determina pe bătrînul fabricant să conceadă în a-și da consimțămîntul pentru căsătorie fiicei sale.

De aceea, el îi propune fabricantului un proiect prin care acesta să producă în fabrica sa doar pantofi pentru piciorul drept realizînd astfel o mare economie de mașini precum și o „identitate" perfectă a tuturor pantofilor. Dar pentru aceasta era necesar ca în o a doua etapă, jumătate din pantofi să fie transformați în pantofi pentru piciorul stîng printr-o transformare „Möbius".

Arătîndu-se încîntat de idee, fabricantul propune un contract de asociere cu tînărul matematician, urmînd să aștepte validarea ipotezei.

Și iată-l pe Stan, înarmat cu o ladă cu pantofi de diferite modele, pe picior drept, pornind în expediție pe fluviul Amazonului pentru a-și verifica ipoteza.

Înfruntînd numeroase servituți și piedici la tot pasul, Stan reușește să treacă prin „miraculosul" punct de torsiune. Dar, stupoare !

Încercînd pantofii pe picior nu constată nici o modificare. Furios, aruncă toți pantofii în fluviu, drept hrană pentru aligatori și porni necăjit spre casă. Este întîmpinat de Vera și tată ei, care așteaptă nerăbdători rezultatul. Stan recunoaște eșecul întreprinderii sale.

Cînd oferi fabricantului contractul înapoi, acesta constată cu surprindere că nu putea fi citit, deoarece scrisul era inversat ca cel reflectat „printr-o oglindă".

Într-o clipită Stan găsi explicația. Și pantofii suferiseră transformarea, dar odată cu ei piciorul său drept se transformase în picior stîng și probînd pantofii nu a putut constata nici o schimbare. Ba mai mult, în curînd avea să constate că și inima sa bătea în dreapta (lucru confirmat, de altfel și de o radiografie). Cu aceste două dovezi Stan reuși să-l convingă pe bătrînul fabricant de adevărul ipotezei sale, fapt ce l-a determinat pe acesta să-i dea consimțămîntul pentru căsătorie.

Și totuși necazurile nu încetară. După cîteva zile constată, aparent fără motiv, că starea sănătății sale se înrăutățea, mai ales sub aspectul stării de alimentare.

Chemat la consultație un renumit dietetician constată că hrana pe care o mînca nu era digerată, pentru faptul că enzimele sale digestive se transformaseră din varietatea *levogire* în *dextrogire*, fiind incapabile de a mai asimila orice proteină din alimente, care toate posedă simetria *levo* ....

Dar Stan se resemnă imediat, comandînd pentru început a porție dublă de penicilină *au gratin*, urmînd ca pe viitor socrul său să subvenționeze un laborator special de biochimie care să sintetizeze varietatea „dextro" a proteinelor din alimentele obișnuite. (Ne întrebăm de ce nu a ales soluția revenirii la simetria inițială printr-o nouă călătorie pe Amazon, fapt ce i-ar fi simplificat în continuare, viața).

Pretextul celei de a doua povestiri „Profesorul fără nici o parte" de M. Gardner este mai simplu.

Invitatul de onoare al societății „Möbius" din Chicago, matematicianul Slapenarski prezintă auditorului o descoperire senzațională pe care o apreciază drept „suprafață fără nici

o parte" care depășea în senzație banda lui Möbius, supranumită și „suprafața cu o singură parte".

La sfîrșitul conferinței, ca urmare a unei altercații cu unul din rivalii săi, Slapenarski îl doboară cu un pumn, îl răsucește legîndu-i mîinile și picioarele într-un nod fantastic, după care în urma unui zgomot asurzitor acesta dispare.... în spațiul n-dimensional (n = 5).

Simțindu-se vinovat de această faptă se duce să-l „caute" înnodîndu-și părțile propriului corp în niște combinații în urma cărora reușește să dispară și el.

După un timp relativ scurt, ambii reușesc să revină în spațiul 3 — dimensional, avînd totuși noroc — după spusele lui Slapenarski — că la ultima operație de răsucire puseseră mîna *stîngă* peste cea *dreaptă*.

„— Și dacă le-ați fi pus altfel, ce s-ar fi întîmplat, l-a întrebat un martor ocular.

Slapenarski se înfioră.

— Ne-am fi întors pe dos !"

Să analizăm în continuare cît adevăr și cîtă ficțiune există în cele două povestiri.

Premizele de la care s-a pornit sînt în ambele cazuri corecte : într-adevăr, banda lui Möbius nu are decît o singură față, eliminînd împărțirea între dreapta și stînga, șfidînd astfel distincția între interior și exterior. În consecință, pe o suprafață răsucită un obiect de „mînă dreaptă" poate deveni obiect de „mînă stîngă" și invers, prin simpla deplasare de-alungul îndoiturii (fig. 1).

Prin analogie se poate presupune că această proprietate poate fi extinsă și pentru spațiul 3 — dimensional, cu condiția ca spațiul să fie răsucit în mod adecvat („punctul de torsiune" al fluviului Amazon).

Este foarte dificil să ne imaginăm o asemenea răsucire Möbius în spațiu, deoarece ne aflăm chiar în interiorul său (lucru posibil însă pentru un plan, față de care avem o dimensiune în plus). Dar nu este deloc imposibil — afirmă Gamow — ca spațiul astronomic să fie închis în el însuși și răsucit după sistemul lui Möbius.

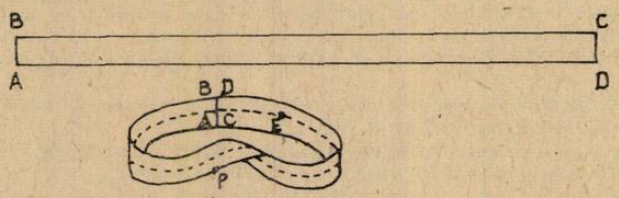


Fig. 1

Ca urmare, oamenii care călătoresc în jurul Universului se vor întoarce de mînă stîngă, cu inima în partea dreaptă, iar fabricanții de mănuși și pantofi vor putea fabrica un singur fel de pantofi sau mănuși, urmînd să trimită o jumătate de producție în jurul Universului pentru a le transforma pe măsura celorlalte („clișeu" folosit în prima povestire).

Referitor la explicația dereglării sistemului enzimatic al lui Situs vom cita din celebrul tratat de chimie a lui L. Pauling (pr. Nobel, chimie, 1954 ; pr. Nobel, pace, 1962) care remarcă : „...proteinele sînt clădite în întregime din L (levo) — aminoacizi. Aceasta este o

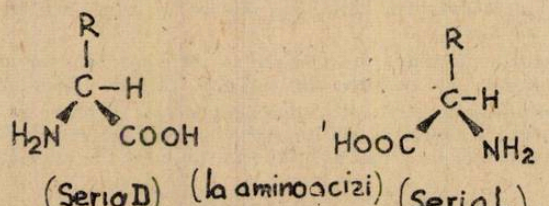


Fig. 2

mare enigmă. Nimeni nu știe astăzi din ce noi, oamenii, sîntem clădiți din molecule de L — aminoacizi și nu din molecule de D (dextro) — aminoacizi (fig. 2). Pămîntul ar putea fi populat cu organisme vii construite din D — aminoacizi, așa cum este acum populat cu organisme bazate pe L — aminoacizi. Un om care s-ar transforma brusc în propria sa imagine în oglindă nu ar ști la început că a intervenit ceva în modul lui de trai, în afara de faptul că ar scrie cu mîna stîngă în loc de mîna dreaptă, părul de pe cap ar face cărare în dreapta în loc de

stînga, iar bătăile inimii i-ar indica faptul că aceasta se află în partea dreaptă și nu în cea stîngă ; el ar putea să bea în continuare apă, ar putea respira aer, folosind O_2 pentru procesele de ardere, ar expira CO_2 și ar îndeplini alte funcții la fel de bine ca și înainte — pînă cînd s-ar pune problema hrănirii.

Dacă el ar mînca alimente vegetale sau animale obișnuite, ar constata că nu le poate digera (un alt scriitor S.F., matematicianul Dodgson — pseudonimul Caroll Lewis, în cartea „În oglindă" — continuarea la „Alice în țara minunilor", 1972) — intuiește acest lucru atunci cînd Alice rostește „Poate că laptele din oglindă nu-i bun de băut"). El ar putea fi menținut în viață doar printr-o dietă constînd din D-aminoacizi sintetici, preparați în laborator. El nu ar putea avea copii — în afară dacă nu ar găsi o soție care să fi fost supusă aceluiași proces de reflexie într-o oglindă ca și el... Nu știm încă nici de ce organismele vii au luat naștere și s-au dezvoltat în sistemul L și nu în sistemul D. Poate că, datorită întîmplării...."

Iată niște rînduri, aproape cutremurătoare care se află parcă la granița dintre știință și S. F. și ele capătă o deosebită greutate cînd sînt scrise de un savant de talia lui Pauling. Probabil că acesta a fost „clișeul" folosit de Gamow în partea a doua a povestirii sale.

Dar paradoxurile spațiale nu se limitează doar la cele ce am relatat mai sus. Tema „universului paralel" folosită în multe romane și povestiri S.F. se sprijină pe speculațiile matematicii formale (Einstein, Minkowski) din care a rezultat conceptul spațiului cu „n" dimensiuni. În romanul „Oameni ca zeii" (1923), H. G. Wells, un savant din Utopia explică faptul că așa precum putem demonstra practic că ar putea să fie posibil ca orice număr de universuri cu două dimensiuni, să stea unul lîngă altul, precum foile de hîrtie într-un spațiu 3-dimensional, tot astfel în spațiul cu mai multe dimensiuni este posibil ca un număr oarecare de universuri cu 3 dimensiuni să stea unul lîngă altul (deci paralele unele cu altele, avînd propriile sisteme gravitaționale și propria durată) precum foile unei cărți. Cele mai apropiate între ele ar semăna și cel mai mult. Ceea ce rămîne dificil de realizat este intrarea în comunicație cu un univers paralel.

La Stanislav Lem în „Norul lui Magellan" (1955) întîlnim „teoria universurilor reciproc acoperite" care sînt conspațiale, dar nu contemporane. Fiecare intră în acțiune pe timpul „pauzei" celuilalt. În „Seniorii războiului" (1970), G. Klein folosește clișeele denumite „hiperspațiu, hipervolum și teseractul". Ultimul este definit ca „un hipercub care cuprinde o infinitate de cuburi și, într-un spațiu cu patru dimensiuni, volumul lui este totuși finit". După A. Heinlein, un teseract este un hipercub, un corp cuadratic cu 4 dimensiuni, așa cum un cub are trei și un pătrat două". Într-o asemenea locuință — teseract, locatarii riscă să nu mai poată ieși, deoarece fiecare cameră se varsă, ca fluidele, într-un alt spațiu, fiecare fereastră a casei prezintă o altă perspectivă, din ce în ce mai stranie și mai neliniștitoare. Noțiunile de sus și jos își pierd sensul. A ieși din acest „fagure labirintic" (F. Manolescu), sau mai precis a ieși din acest joc disperat cu dimensiunile înseamnă a descoperi o structură arhitectonică superioară care dă sens întregului univers.

Cert rămîne faptul că tema „luminilor paralele" bine mînuită dă naștere unor efecte literare remarcabile prin regia rupturilor, prin efectul de uluială creat de trecerea dintr-un regim spațial în altul.

Un asemenea efect a fost obținut de profesorul Slapenarski atunci cînd manevrînd foarte abil dimensiunile topologice a putut să treacă dintr-un spațiu în altul, reușind să devină chiar invizibil.

Încheind cele de mai sus vom mai remarca faptul că topologia și-a dat mîna cu fizica particulelor elementare pentru a studia diverse tipuri de simetrii care nu mai respectă în anumite cazuri binecunoscutele simetrii din macrocosmos. Pe bună dreptate se poate afirma că sîntem legați mai mult de invizibil decît de vizibil, referindu-ne desigur la interacțiunea dintre microcosmos și megacosmos cu macrocosmosul în care trăim.

Prof. *ALEXANDRU BOIU*, Pitești

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ :

UTILIZAREA FOTOELEMENTELOR SEMICONDUCTOARE LA EVALUAREA CONSTANTEI LUI PLANCK, PE BAZA TEORIEI CORPULUI NEGRU

Prof. *GRINDEI IULIAN* și Elev *ADUMITROAIE VIRGIL**

Constanta lui Planck poate fi determinată pe mai multe căi principial diferite, de exemplu pe baza efectului fotoelectric, a spectroscopiei atomice sau a radiației corpului negru.

* Liceul Național Iași

Aceasta din urmă este mai rar folosită în experimente întrucît implică apariţia unor erori ceva mai mari, tentativa de mişcare a lor arătînd o serie de noi dificultăţi. Publicăm în prezentul articol rezultatele pozitive ale experimentelor efectuate de noi privind evaluarea constantei lui Planck din teoria corpului negru, experimente în care am înlocuit pila termoelectrică (Melloni) ca detector tradiţional de radiaţie termică cu dispozitive fotoelectronice (fototranzistor).

Principiul fizic al metodei

Postulînd pentru prima oară că radiaţia electromagnetică este alcătuită din corpusculi de energie $\varepsilon = h\nu$ Planck a găsit că densitatea specifică spectrală a radiaţiei ρ_ν (definită ca fiind numeric egală cu energia radiaţiei pe unitatea de volum şi pe un interval de frecvenţă egal cu unitatea) are expresia :

$$\rho_\nu = \frac{dW}{dV d\nu} = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \cdot \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{KT}} - 1} \tag{1}$$

Intensitatea specifică spectrală I_ν, care este numeric egală cu intensitatea energetică corespunzătoare unui interval de frecvenţă egal cu unitatea, are următoarea formă :

$$I_\nu = \frac{dI}{d\nu} = \frac{c}{4\pi}\rho_\nu = \frac{2h\nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{KT}} - 1} \tag{2}$$

Dacă $T < 2000$ K şi $\lambda < 1500$ nm, atunci $e^{\frac{h\nu}{KT}} = e^{\frac{hc}{\lambda KT}} > 140$ şi unitatea de la numitorul relaţiilor (1) şi (2) se poate neglija, obţinînd :

$$I_\nu = \frac{2h\nu^3}{c^2} e^{-\frac{hc}{\lambda KT}} \tag{2'}$$

Logaritmînd ambii membri a relaţiei, găsim :

$$\ln I_\nu = \ln\left(\frac{2h\nu^3}{c^2}\right) - \frac{h\nu}{KT} \tag{3}$$

Scriind această relaţie pentru două temperaturi oarecare T_1 şi T_2 şi scăzînd relaţiile obţinute membru cu membru se obţine imediat :

$$\ln \frac{(I_\nu)_{T_1}}{(I_\nu)_{T_2}} = \frac{h\nu}{K}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \tag{4}$$

Rezultă de aici expresia constantei lui Planck :

$$h = \frac{K \ln \frac{(I_\nu)_{T_1}}{(I_\nu)_{T_2}}}{\nu\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} \tag{5}$$

Descrierea instalaţiei şi a modului de lucru

Ca model de corp negru am realizat un cuptor electric prevăzut cu un mic orificiu (Fig. 1) prin care iese pentru studiu o mică fracţiune din radiaţia care ia naştere prin încălzire. Pierderile de radiaţie sînt mici şi compensate de căldura disipată de rezistenţa electrică astfel încît distribuţia spectrală reală nu diferă practic de distribuţia de echilibru corespunzătoare relaţiei (1).

Temperatura în interiorul cuptorului este măsurată de un termocuplu industrial Pt--PtRh.

Radiaţia care iese prin orificiu este focalizată pe un fototranzistor. Din curbele caracteristice acestui dispozitiv electronic, trasate pentru diverse fluxuri luminoase nu prea în-

tense, se poate vedea că există o directă proporționalitate între curentul generat și iluminare. (fig. 2)

Pentru măsurători în intervale spectrale înguste noi nu am mai folosit filtre, întrucît fototranzistorul are o curbă a sensibilității spectrale de forma prezentată în (fig. 3). Din

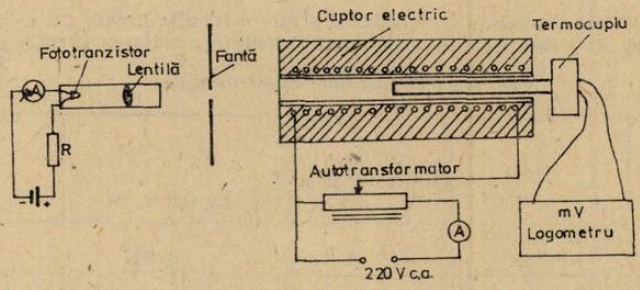


Fig. 1

această curbă se observă că putem considera fototranzistorul activ aproximativ în domeniul 700—900 nm. Micșorarea acestui interval spectral cu ajutorul unor filtre ar fi dus la micșorarea curentului furnizat de fototranzistor sub valoarea măsurabilă direct cu microampermetrul de care am dispus (20μ A/100 div.) Acest fapt constituie principala sursă de erori a metodei folosite.

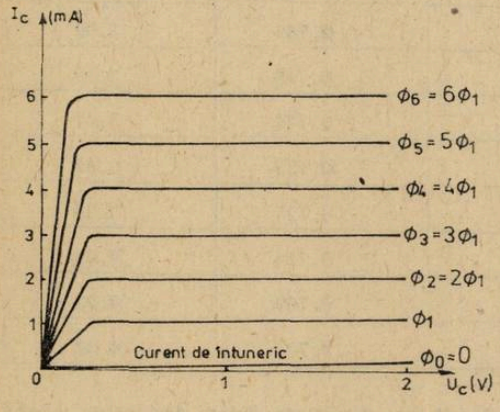


Fig. 2

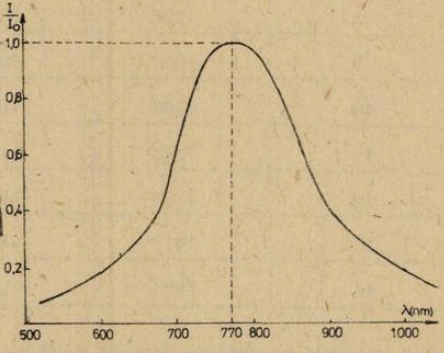


Fig. 3

În formula (5) intră raportul intensităților specifice spectrale ; acesta este egal cu raportul fluxurilor luminoase care ajung la fototranzistor, raport care la rîndul lui este egal cu cel al curenților generați de fotoelement, respectiv cu cel al numărului de diviziuni n_1/n_2 ci tite pe una și aceeași scală.

Înlocuind în (5) obținem :

$$h = \frac{K \ln \frac{n_1}{n_2}}{\nu\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} = \frac{K\lambda(\ln n_1 - \ln n_2)}{c\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} \tag{6}$$

Notînd :

$$y = \ln n \tag{7}$$

$$x = 1/T \tag{8}$$

relația (6) devine

$$h = \frac{k\lambda}{c}\,\frac{(y_1 - y_2)}{(x_2 - x_1)} = -\frac{K\lambda}{c}\,\frac{\Delta y}{\Delta x} \tag{9}$$

Întrucît $I_v \sim n$, folosind relația (3), rezultă că y este o funcție liniară de x. Tabelul de date experimentale (fig. 4) a fost alcătuit astfel încît să faciliteze trasarea dreptei $y = y(x)$ (fig. 5).

Fig. 4 : *Tabel cu date experimentale*

Numărul determ.	T (K)	n (div.) (100 div. = 20 μA)	$x = \frac{1}{T}$ ($\times 10^{-3} K^{-1}$)	$y = \ln n$
1	1180	4	0,847	1,40
2	1200	5,5	0,833	1,74
3	1220	6,5	0,820	1,87
4	1240	9	0,806	2,20
5	1260	13	0,794	2,57
6	1280	17	0,781	2,83
7	1300	22	0,769	3,09
8	1320	27	0,758	3,30
9	1340	32	0,746	3,47
10	1360	40	0,735	3,69
11	1380	51	0,725	3,93
12	1400	59	0,714	4,08
13	1410	68	0,709	4,22
14	1420	76	0,704	4,33

Alegînd pe această dreaptă două puncte cît mai depărtate putem găsi panta acestei drepte :

$$B = \frac{|\Delta y|}{\Delta x} = \frac{3,4}{0,172 \cdot 10^{-3} K^{-1}} = 1,976 \cdot 10^4 \text{ K}$$

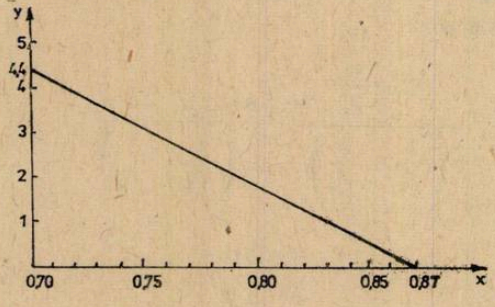


Fig. 5

Înlocuind în (9) avem

$$h = \frac{k\bar{\lambda}}{c} B = \frac{1{,}38 \cdot 10^{-23}\,\text{J/K} \cdot 770 \cdot 10^{-9}\,\text{m} \cdot 1{,}976 \cdot 10^{4}\,\text{K}}{3 \cdot 10^{8}\,\text{m/s}} = 6{,}99 \cdot 10^{-34}\,\text{J.s} \qquad (10)$$

Eroarea obținută diferă cu 5 % față de cea cunoscută în literatură. Din punct de vedere teoretic, dacă analizăm în formula (6) erorile de măsură pentru fiecare din factorii produsului, putem observa că eroarea relativă totală poate depăși de cîteva ori pe cea experimentală. Erori mai mari pot introduce lungimea de undă λ ($< 10\,\%$ căci valoarea medie pe intervalul larg considerat nu este neapărat cea corespunzătoare maximului de sensibilitate al fototranzistorului) și diferența inverselor temperaturilor de la numitor (ca diferență a două mărimi apropiate ca valoare numerică, de asemenea sub 10 %).

Concordanța între valoarea constantei lui Planck din teoria corpului negru (obținută de noi în condițiile unui laborator liceal) cu valoarea cunoscută în literatură bazată pe alte metode de măsură constituie un argument puternic în favoarea ipotezei lui Planck privind comportarea corpusculară a radiației — punct de plecare al fizicii cuantice moderne.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

DIALIZA

Prof. *BARBULESCU GEORGIANA*, București

În etapa actuală, cînd biochimia cunoaște o dezvoltare rapidă, o problemă importantă o constituie fracționarea amestecurilor. În acest sens foarte importante sînt proprietățile de site moleculare ale membranelor.

Prin aceste membrane, moleculele solvaților dintr-o soluție pot să migreze fie prin difuziune liberă, cînd fenomenul se numește **dializă**, fie sub influența unui cîmp electric, cînd fenomenul se numește **electrodializă**.

Cel mai simplu dispozitiv de dializă este sacul de celofan. Cantitățile mici de soluție se dializează în saci fixați de o eprubetă cu ață sau cu un inel de cauciuc (fig. 1.). Se umple cel mult 2/3 din volumul sacului cu soluție și se introduce într-un vas mai mare cu apă, preferabil curgătoare, astfel ca nivelul soluției ce se dializează să fie cu cîțiva mm deasupra nivelului apei. În timpul dializei, apa pătrunde în sac, astfel încît conținutul acestuia crește

Dacă sacul nu se mișcă, dializa decurge lent. Viteza de dializă se poate mări mult prin agitare, realizată de ex. prin rotirea lentă a sacului, fixînd eprubeta la un motoraș cu turație mică.

În fig. 2. este reprezentat un dializor simplu pentru cantități mai mari de soluție. În acest caz, celofanul se fixează la o pîlnie; baia se poate confecționa prin tăierea unei butelii de 10 l, cu un tub lateral la partea inferioară.

Un alt factor care influențează viteza de dializă este **mărimea moleculelor**. Pentru determinarea vitezei de difuziune prin membrane, este necesar un aparat foarte simplu, ca cele din fig. 3. Celula de dializă din dreapta este construită din două tuburi de sticlă A și B, cu un diametru exterior puțin mai mic decît al tubului format de membrana de celofan. Un tub de 6 mm diametru este introdus în cele 2 tuburi cu o distanță de 1 cm între cele 2 secțiuni A și B. Tubul de 6 mm este deschis la capătul inferior și conectat cu un dispozitiv care permite luarea de probe. Membrana de dializă este cufundată în apă, și un capăt este legat cu un singur nod, avîndu-se grijă să nu se întindă acea parte a membranei care va fi folosită pentru dializă. Deasupra sticlei se pune cu grijă o suprafață de membrană suficientă pentru a acoperi tubul A și o parte din tubul B; membrana care acoperă tubul A este cufundată și menținută în apă; partea care acoperă zona superioară a tubului B este lăsată să se usuce și să se lipească pe sticlă. Vasul exterior C are o asemenea capacitate încît volumul solventului care se folosește inițial în sac, înmulțit de 10 — 20 ori să permită un nivel al lichidului egal cu înălțimea vasului A. Înainte ca soluția de dializat să fie introdusă, se practică cu un ac, un mic orificiu prin membrană, chiar sub capătul inferior al lui B, orificiu care va permite luarea de probe cu o seringă. Soluția de dializat trebuie să fie într-o cantitate suficientă pentru a fi în contact cu membrana, fără să permită rămînerea lichidului în tubul A.

Celula este suspendată în lichidul din C la o asemenea înălțime încît nivelul de lichid din interiorul membranei și din afara ei să fie același. După intervale de timp arbitrare, solu-

ția din exteriorul membranei este redistribuită pe membrană. Viteza de pierdere a solventului se calculează pe baza recuperării totale a solventului din soluțiile din interior și din exterior.

Craig și colaboratorii au tras concluzia că mărimea moleculei este principalul factor care determină viteza de pierdere a apei și că sarcina joacă un rol mai puțin important.

De asemenea viteza de dializă crește cu **temperatura**. În general dializa este mai rapidă la temperaturile la care moleculele au configurație stabilă. La proteine însă, este posibil să nu se obțină viteze prea mari, întrucît acestea se degradează la temperaturi mai ridicate.

Dializa este influențată și de **porozitatea membranei**. Craig și Konigsberg au modificat porozitatea celofanului prin diferite metode. De exemplu celofanul își mărește porozitatea sub greutatea sacului plin cu apă. Se poate mări porozitatea sub influența presiunii exercitate de aer asupra apei. În schimb acetilarea celofanului cu anhidridă acetică în mediu de piridină, îi reduce porozitatea. În felul acesta se pot depista diferențe de 2 % sau chiar mai mari între diametre moleculare efective.

O membrană cu porozitate mică a fost folosită pentru studiul conformațiilor în soluție apoasă a unor peptide cu molecule mici de interes biologic.

Cerințele medicale de membrane de o anumită performanță au încurajat cercetările pentru noi membrane sintetice. A fost studiată viteza relativă de dializă a diferiților compuși printr-o peliculă cu porozitate mică confecționată dintr-un copolimer pe bază de polioxietilenglicol și polietilentereftalat.

Există numeroase tipuri de dializoare care măresc viteza de dializă.

În fig. 4. este reprezentat dializorul în formă de stea a lui Zsigmondy.

Un dializor aseptic a fost descris de Malfitano.

Un dializor foarte eficace, simplu și utilizabil în frigidere a fost descris de Kritsky (fig. 5.). O soluție 50 % de sulfat de amoniu se dializează complet în această aparatură în 3—5 ore circulînd 1—2 l de apă.

Viteza de dializă se poate mări foarte mult folosind sisteme în contracurent, de laborator și industrie.

De asemenea s-au experimentat și coloane de dializă care urmăresc concentrarea amestecului în compusul dorit la trecerea peste membrana de dializă. Soluția de dializat și apa curg în strat foarte subțire de o parte și de alta a unei membrane înclinate de celofan.

Chiar și extractorul Soxhlet poate fi adaptat pentru dializă, eventual în absența aerului sau în vid.

La început viteza de dializă este foarte mare, datorită diferenței mari de doncentrație între cele 2 fețe ale membranei, însă ea se micșorează treptat.

De obicei cea mai mare parte a substanțelor se dializează cu apă obișnuită și abia la sfîrșit se folosește apă distilată, eventual bidistilată. Concentrația remanentă de substanțe difuzabile din dializor se poate controla prin diferite metode analitice (precipitare, colorimetrie, etc.).

Ca principale aplicații ale dializei se pot enumera îndepărtarea moleculelor mici din soluții apoase de proteine și alți solvați cu molecule mari și concentrarea soluțiilor de proteine.

O tehnică obișnuită ar fi să se lege ambele capete ale unui sac de dializă în timpul dializei soluțiilor concentrate de proteine. Presiunea osmotică mare care se dezvoltă este însă în dezavantaj. Cea mai veche tehnică este aceea a ultrafiltrării, cînd apa este forțată să treacă prin porii membranei prin presiune mare sau prin absorbție. Un ultrafiltru convenabil pentru concentrarea unor volume mari de soluții de proteine este redat în fig. 6. O parte esențială a aparatului este un tub B construit din polietilena liniară închis la un capăt cu un dop de cauciuc. Tubul de dializă A, legat la un capăt și mai lung decît B este scufundat în apă. Capătul liber este în tubul care se astupă cu un dop de silicon C. Tubul de sticlă D este umplut cu soluție de proteină ce trebuie concentrată înainte de a introduce ansamblul de ultrafiltrare. Se aplică un vid de 7—10 cm Hg și se obține o viteză de concentrare de cca 1 ml/minut. Se pot lega în serie mai multe astfel de unități.

BIBLIOGRAFIE

1. — *J. Legget Bailey* — Techniques in Protein Chemistry.
2. — *V. Herout*; *B. Keil*; *M. Protiva, M. Hudliky*; *I. Frnest*; *J-Gut.* — Dializa — Tehnica lucrărilor de laborator în chimia organică.
3. — *C. D. Nenițescu* — Chimie organică.

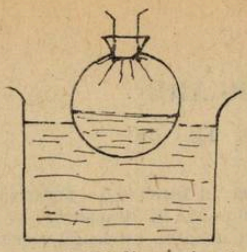


Fig. 1. Dializor simplu

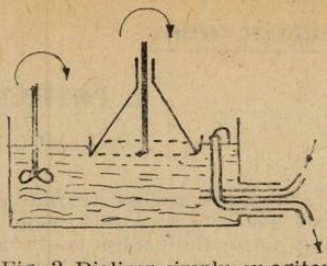
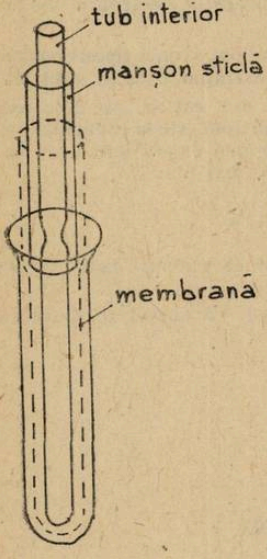


Fig. 2. Dializor simplu cu agitare.



← Fig. 3. Celule de dializă pentru determinarea vitezei de difuziune prin membrana de celofan.

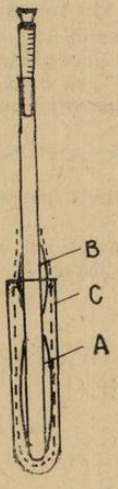
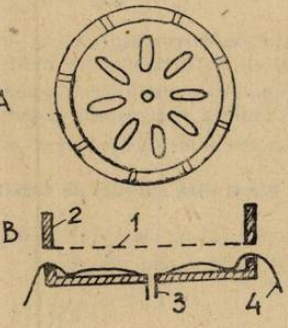


Fig. 4. Dializor în formă de stea.
A. — placă circulară cu nervuri în stea.
B. — inel suport al membranei de celofan.
1 — membrană; 2 — inel; 3 — tub pentru introducerea apei; 4 — bandă de hîrtie de filtru.



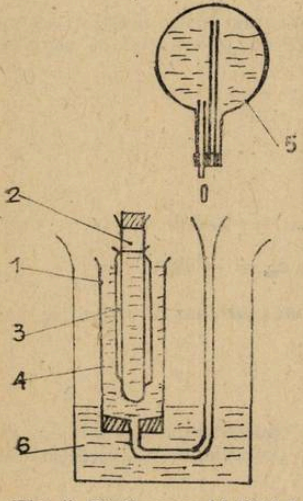


Fig. 5. Dializor rapid Kritsky
1. — tub de celofan; 2 — epruvetă; 3 — soluție de dializat; 4. — tub cu apă; 5. — vas de alimentare cu apă; 6. — vas colector.

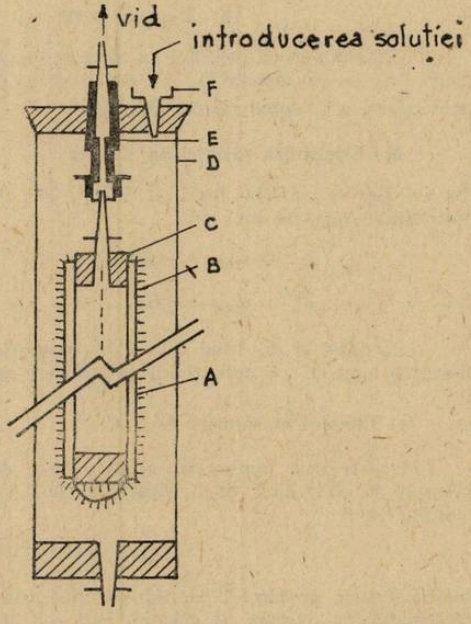


Fig. 6. Ultrafiltru pentru concentrarea soluțiilor de proteine.

I. POTENȚIALE DE DESCĂRCARE

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

În timpul electrolizei electroliților separarea ionilor se face în funcție de potențialele de descărcare. Pentru a determina condițiile la care un anumit ion poate fi descărcat, se măsoară separat potențialul fiecărui ion în timpul electrolizei. Pentru aceasta se leagă fiecare electrod în parte cu un electrod de referință și se spune pila formată unei creșteri de tensiune, urmărindu-se variația potențialului de electrod. Potențialul la care începe la electrod o descărcare continuă de ioni se numește potențial de descărcare.

Dacă o soluție supusă electrolizei conține mai multe specii de ioni atunci fiecare specie de ioni se descarcă la electrozi numai la potețialul său specific. De exemplu dacă se electrolizează o soluție care conține ioni Z_n^{2+} și Cu^{2+} și anionul SO_4^{2-}, fiecare din cationi se descarcă la catod la un anumit potențial de descărcare. E_{desc}. Dacă fiecare din cationi este la concentrația 1 molară ($E = E^0$) se vor descărca întîi ionii Cu^{2+}, și, după ce nu mai există ioni Cu^{2+} în soluție, va începe descărcarea ionilor Zn^{2+} la un potențial cu 1,1 V mai înalt.

$$E_{desc} = E^0_{Zn} - E^0_{Cu} = 0{,}76 - (-0{,}34) = 1{,}1 \text{ V}$$

Deci la catod se descarcăcationii în ordinea descreșterii potențialelor de reducere (sau în ordinea creșterii potențialelor de oxidare).

Comportarea anionilor la anod este similară celei de la catod. La anaod se descarcă anionii în ordinea descreșterii potențialelor de oxidare.

Vom examina cîteva cazuri particulare:

a). Electroliza soluției de $CuSO_4$ 1 m

În soluție vor exista ionii Cu^{2+}; SO_4^{2-}, ; H^+; OH^-,
Potențialele acestor ioni vor fi:

$$Cu^{2+} \rightarrow \varepsilon_{red} = +0{,}34 \text{ V} \qquad OH^- \rightarrow \varepsilon_{ox} = -0{,}80\text{V}$$

$$H^+ \rightarrow \varepsilon_{red} = 0{,}0\text{V} \qquad SO_4^{2-} \rightarrow \varepsilon_{ox} = -2{,}01\text{V}$$

La anod se va descărca la început ionul OH, care are ε_{ox} mai mare decît al ionului SO_4^{2-}, și se va degaja O_2. La catod se va descărca ionul Cu^{2+} cu potențialul de reducere mai mare și se va depune cupru metalic.

b). Electroliza soluției de KI *1n*

În soluție vor exista ionii K^+; H^+; I^-; OH^-,
Potențialele acestor ioni sînt:

$$K^+ - \varepsilon_{red} = -2{,}92\text{V} \qquad I^- - \varepsilon_{ox} = -0{,}54\text{V}$$

$$H^+ - \varepsilon_{red} = 0{,}0\text{V} \qquad OH^- - \varepsilon_{ox} = -0{,}80\text{V}$$

La anod se descarcă ionii I^- cu potențialul de oxidare mai mare, iar la catod se vor descărca ionii H^+ cu potențialul de reducere mai mare.

c) Electroliza soluției de NaCl

Descărcarea ionilor la electrozi este determinată și de concentrația soluției. Așa de exemplu la electroliza unei soluții de NaCl de concentrație 6*m* potențialul de descărcare al sodiului va fi:

$$E_{Na} = 2{,}71 - 0{,}059 \text{ lg } 6 = 2{,}66\text{V}$$

Potențialul de descărcare al hidrogenului este de 0,41V.
Potențialul de oxidare al clorului este — 1,36V. La concentrația 6*m* va fi:

$$E_{Cl_2} = -1{,}36 + 0{,}059 \text{ lg } 6 = -1{,}31 \text{ V}$$

Clorul la un anod metalic nu are supratensiune, hidrogenul la catod de fer are o supratensiune de 0,2V. Potențialul de descompunere al soluției pentru formarea de hidrogen la polul negativ și de clor la polul pozitiv este de :

$$0{,}41 + 0{,}2 - (-1{,}36) = 1{,}97V$$

în timp ce acest potențial ar fi de 2,66V dacă la polul negativ s-ar depunde sodiu metalic. Potențialul de descompunere al acestei soluții, pentru dezvoltarea de hidrogen și oxigen, este : $1{,}7 + 0{,}4 = 2{,}1V$, numai puțin mai mare decît pentru producerea de clor. De aceea, clorul industrial, produs în celule cu diafragmă conține întotdeauna și puțin oxigen. În practică se utilizează diferențe de potențial mai mari (3,5—5V) o mare parte din tensiune pierzîndu-se sub formă de căldură la trecerea prin electrolit, la învingerea rezistenței diafragmei și în alte procese secundare.

d) Electroliza acizilor și bazelor în soluții apoase.

S-a constatat că potențialele de descompunere a multor acizi și baze în soluție apoasă la concentrația 1*n* sînt aproximativ egale cu 1,7V. Deci în toate electrolizele de acizi sau baze în soluție apoasă la catod se degajă ionul H^+ (sau H_3O^+), iar la anod ionul HO^-. Așa de exemplu în cazul electrolizei acidului sulfuric este puțin probabil ca să se descarce la anod ionul HSO_4^-, fîndcă potențialul standard al acestui ion este de $-2V$. De asemenea la electroliza soluției de hidroxid de natriu este probabil că nu se descarcă la catod ionul Na^+, al cărui potențial standard este de 2,71V.

Deci transportul curentului de către ioni și descărcarea ionilor la electrozi sînt două procese independente. În timp ce la transportul curentului contribuie toți ionii prezenți, ionii se descarcă la electrozi în ordinea descrescîndă a potențialelor de electrod respective și în funcție de concentrația soluției.

II. COLORANȚI NATURALI

Prof. *JITARU MARIA* * — Stulpicani

Se știe că ochiul omenesc nu poate fi impresionat decît de radiații care au lungimi de undă cuprinse între 4000—7500 Å. Aceste radiații cuprinse între 4000—7500Å formează culoarea albă. Culoarea corpurilor depinde doi factori : de lungimea de undă a luminii care cade pe corp și de modul cum este absorbită lumina de către corp, cînd lumina cade asupra corpului, corpul poate absoarbe toate radiațiile luminii albe și atunci corpul este negru, sau poate reflecta anumite radiații și apare colorat.

Culorile pe care le folosim astăzi în cele mai diverse nuanțe ne sînt puse la dispoziție de industria chimică.

Proprietățile culorii se datorează cromoforilor.

Cromoforii sînt atomi individuali nesaturați coordinativ cu așezarea instabilă a electronilor.

Aceste grupe nesaturate care sînt conținute de substanțele colorate sînt :

$$>C = C<\ ;\ -C \equiv C-\ ;\ C = O$$

$$-C \equiv N\ ;\ -N = N-\ ;\ -NO_2.$$

Aceste grupe au fost denumite de O.N. Witt (1876) grupe cromofore sau cromofori.

Conținînd aceste grupe coloranții se clasifică în :

— coloranți de anilină, coloranți antrachnoici, coloranți azoici.

De mare importanță sînt coloranții minerali și cei naturali.

Coloranții minerali anorganici sînt foarte rezistenți. Spre exemplu : albastru de cobalt, ocru, cinabru, umbria, se obțin prin măcinarea mineralelor. Din rîndul coloranților vegetali se poate aminti : indigoul natural (obținut din frunzele plantei tropicale de indigo), roșu de garanță (din rădăcină). Există și coloranți de natură animală ca de exemplu roșu purpuriu (obținut din melcul purpuriu).

Unul dintre cei mai vechi coloranți este INDIGO-ul. Egiptenii foloseau deja în anul 2000 î.e.n. această culoare. Indigoul este un colorant de cadă, insolubil în apă dar prin reducere poate fi adus la o formă solubilă în apă, formă numită „alb de indigo" și este formă

* Școala generală nr. 1.

aproape incoloră. Această formă pătrunde în fibre, iar la aer — astăzi prin procese chimice se oxidează transformîndu-se în albastru indigo.

Indigo-ul a fost obținût din planta tropicală care are frunzele gingașe și flori în toate nuanțele de roșu (roșu puternic, roșu purpuriu pînă la roz). Polenizarea are loc datorită insectelor, cărora parfumul dulceag al florilor le indică drumul. Din rîndul celor 500 de feluri de plante care formează marea familie din care face parte coloranțiul, pentru extragerea acestuia se folosește doar una : „INDIGOFERS TINCTORIA".

În India și Indonezia, planta de idigo a fost cultivată pe plantații, mai tîrziu în anul 1897 a apărut pe piață pentru prima dată indigoul sintetic.

PROBLEME ÎNTREBĂRI „ASPECTE ENERGETICE ALE REACȚIILOR CHIMICE"

Prof. *COJOCARU LIA*, București

1. Reacția de substituție electrofilă (S.E) aromatică se caracterizează printr-un mecanism în 2 etape ; în etapa lentă formîndu-se un intermediar i.

Variația energiei potențiale este reprezentată prin curbele :

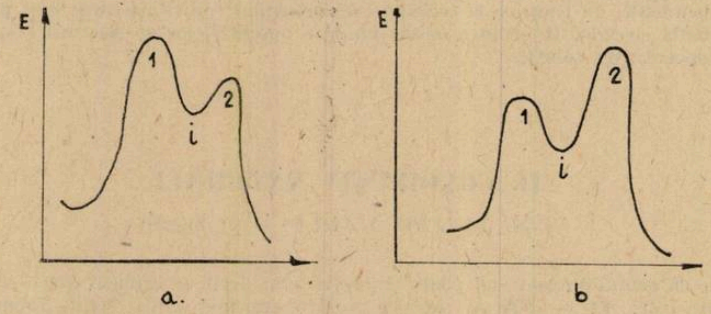


Fig. 1

Arătați care este curba caracteristică pentru reacți de :
a) nitrare, b) bromurare c) sulfonare

2. Reacția de hidroliză a bromurii de eti în solvent puternic nucleofil, caracterizată prin formarea unei stări de tranziție se reprezintă energetic prin curba

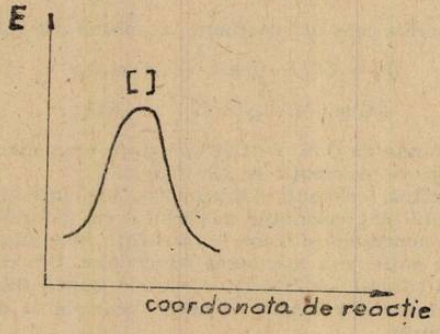


Fig. 2

Cunoscînd reactivitatea bromurii de neopentil arătați cum va fi Energia de activare a stării de tranziție și scrieți mecanismul de reacție.

3. Sulfonarea fenolului la temperatură scăzută formează compusul orto, iar la temperatură ridicată formează izomerul para. Care din doi izomeri corespunde compusului termodinamic stabil?

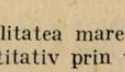
4. Izomerii cis și traus ai 2 — butenei au căldurile de formare :

$$\Delta H°f(\text{cis}) = -5{,}68 \text{ kJ/mol} \text{ și } \Delta H°f(\text{trans}) = -10{,}03 \text{ kJ/mol.}$$

Atribuiți celor doi compuși valorile eutropiei ($S° = +296{,}2$ J/mol·grad) cît și ale temperaturilor de topire

($Tt = -139{,}3°$ și $Tt = -105{,}8°$ C)

5. Stabilitatea mare a moleculei de benzen datorită delocalizării electronilor π este exprimată cantitativ prin valoarea energiei de delocalizare Ed. Determinați valoarea lui Ed

6. În reacția de S. E aromatică, intermediarul obținut în etapa lentă este un cation pentadienic +  a cărei energie de conjugare este $E_d \sim -108{,}6$ kJ/mol.

Arătați ce energie va trebui să furnizeze reacția chimică pentru a se forma intermediarul?

7. Explicați de ce reacțiile de adiție și de oxidare a fenantrenului se realizează în poziție 9,10?

($Ed = -413{,}82$ KJ/mol. fenantren)

8. S-a determinat experimental că un izomer optic este stabil dacă energia de activare a inversării configurației este mai mare ca 104,5 kJ/mol. Explicați inexistența izomeriei optice la aminele terțiare și secundare.

9. Explicați de ce în gazele de cracare apar cantități mari de CH_4 iar cracarea alcanilor superiori are loc fără dehidrogenare.

10. Dați o explicație energetică metodei de obținere a fenolului prin topire alcalină.

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEMA REGIMULUI TERMIC LA CONDUCTOARELE FILIFORME PARCURSE DE CURENT CONTINUU

Inginer, *ZAMFIR MIHAIL*, București,
Analist, *SUTRU PETRE*, București.

I. — PROBLEMA GENERALĂ. — Fie un conductor filiform (definit astfel cînd secțiunea transversală „s" este mult mai mică decît pătratul lungimii „l" a conductorului), parcurs de curentul electric constant I. Se face ipoteza că rezistivitatea ρ este constantă și se neglijează efectele de dilatare ale conductorului.

Se pune problema determinării în aceste condiții a legii de încălzire a acestuia în timp, în două ipoteze :

IPOTEZA A. — conductorul este în întregime izolat termic față de exterior

IPOTEZA B. — conductorul cedează liber căldură mediului exterior.

II. — SOLUȚIA PROBLEMEI GENERALE.

CAZUL A. — Deoarece conductorul este riguros protejat contra „răcirii" (disipării de căldură în exterior) cu ajutorul corpurilor rău conducătoare din punct de vedere termic (acesta fiind de fapt un caz ideal, deoarece nu există corpuri absolut neconducătoare termic), toată căldura dezvoltată prin efect JOULE servește pentru ridicarea temperaturii conductorului. Fie E = echivalentul mecanic al caloriei*, R, m, c și θ fiind rezistența electrică, masa, căldura specifică și temperatura conductorului.

---

* În formulele din prezenta lucrare se va folosi mărimea $E = 4{,}1855$ J/cal numai în situațiile cînd se va utiliza căldura specifică în : cal/kg. °C. Dacă se utilizează căldura specifică în J/kg °C, atunci se consideră $E = 1$.

Ecuația diferențială care urmează, exprimă ideea că într-un timp foarte mic (dt), căldura dezvoltată prin efect JOULE, servește pentru ridicarea temperaturii ($d\theta$) a conductorului :

$$\frac{1}{E} RI^2 \, dt = mcd\theta. \tag{1}$$

Integrînd ecuația (1) se obține :

$$\frac{1}{E} RI^2 t = mc\theta + C_1, \tag{2}$$

unde constanta C_1 se determină din condiția ca la momentul inițial ($t = 0$), conductorul să aibă temperatura mediului ambiant (θ_0), deci : $C_1 = -mc\theta_0$, și în final :

$$\frac{1}{E} RI^2 t = mc\Delta\theta, \tag{3}$$

unde : $\Delta\theta = \theta - \theta_0$, exprimă supratemperatura conductorului.

Dacă se notează cu γ = densitatea materialului conductorului, se pot explicita mărimile R și m : $R = \rho \cdot l/s$, $m = \gamma ls$, și deci :

$$\Delta\theta = kj^2 t = k_1 k_2 j^2 t, \tag{4}$$

unde : $$k_1 = \rho/E, \; k_2 = 1/(c\gamma), \; k = k_1 k_2 = \rho/(Ec\gamma), \tag{5}$$

sînt constante de material ce caracterizează proprietățile electrice ale conductorului (k_1), sau proprietățile mecanice (k_2), (vezi tabela 1.). Cu j s-a notat densitatea de curent prin conductor.

Tabela 1. — *Valorile constantelor* : k_1, k_2, și k.

materialul conductorului	$10^6 \cdot k_1$ $\frac{\Omega.m.cal}{J}$	$10^6 \cdot k_1$ $\frac{\Omega.m.J}{J}$	$10^6 \cdot k_2$ $\frac{m^3.°C}{cal}$	$10^6 \cdot k_2$ $\frac{m^3.°C}{J}$	$10^{12} \cdot k$ $\frac{\Omega.m^4.°C}{J}$
Argint	0,0038	0,016	1,905	0,456	0,0072
Cupru	0,0040	0,017	1,208	0,289	0,0049
Aluminiu	0,0069	0,029	1,764	0,421	0,0122
Wolfram	0,0126	0,053	1,524	0,365	0,0192
Nichel	0,0167	0,070	1,021	0,244	0,0170
Fier	0,0238	0,100	1,151	0,275	0,0275

Formula (5). justifică următoarea regulă :

Supratemperatura unui conductor filiform, izolat contra răcirii în exterior, și parcurs de curent continuu, este direct proporțională cu pătratul densității de curent și cu timpul de încălzire.

CAZUL B. — Cazul precedent este ideal : în realitate, dacă conductorul se află la o temperatură superioară celei ambiante, el tinde să cedeze căldură spre exterior. În cele ce urmează, se va admite că pierderea de căldură în mediul exterior este proporțională (α) cu suprafața laterală a firului (A), cu supratemperatura ($\Delta\theta$) și cu timpul (legea lui NEWTONE)

Ecuația de echilibru, va exprima următorul bilanț : căldura dezvoltată prin efect JOULE este utilizată pentru :

1). — încălzirea firului cu supratemperatura $\Delta\theta$;

2). — acoperirea pierderilor în mediul ambiant.

Deci :

$$\frac{1}{E} RI^2 dt = mcd\theta + \alpha A \Delta\theta dt, \tag{6}$$

sau :

$$mc\frac{d\theta}{dt} + \alpha A\theta = \frac{1}{E} RI^2 + \alpha A\theta_0. \tag{7}$$

Această ecuație diferențială liniară de ordinul I se poate integra după schema clasică :

— ecuația omogenă : $mc\frac{d\theta}{dt} + \alpha A\theta = 0$, are soluția

$$\theta_1 = B \cdot e^{-\frac{\alpha A}{mc}t} \tag{8}$$

— soluția particulară (θ_p) se obține din condiția de stabilitate termică a conductorului (după un timp suficient de lung, θ devine constant, deci : $d\theta/dt = 0$) :

$$\theta_p = \frac{RI^2}{\alpha EA} + \theta_0. \tag{9}$$

Soluția generală a ecuației (7) va fi deci :

$$\theta = \theta_1 + \theta_p = B \cdot e^{-(\alpha A/mc)t} + \frac{RI^2}{\alpha EA} + \theta_0. \tag{10}$$

Din condiția inițială (la $t = 0$, $\theta = \theta_0$), rezultă constanta de integrare : $B = -(RI^2/\alpha EA)$, și deci soluția ecuației (7) devine :

$$\Delta\theta(t) = \theta - \theta_0 = \frac{RI^2}{\alpha EA}(1 - e^{-(\alpha A/mc)t}), \tag{11}$$

iar după explicitarea lui R și m relația (11) devine :

$$\Delta\theta(t) = \theta - \theta_0 = \frac{ak_1}{\alpha} j^2 \cdot (1 - e^{-(\alpha k_2/a)t}), \tag{12}$$

unde : $a = s/p$, p = perimetrul secțiunii transversale a conductorului, $k_1 = \rho/E$, $k_2 = 1/(c\gamma)$ și j = densitatea de curent.

Se observă din relația (12) că supratemperatura conductorului $\Delta\theta$ variază după o lege exponențială, exponențiala depinzînd de geometria secțiunii conductorului (a), constanta de material (k_2) și de coeficientul puterii de emisie a suprafeței conductorului (α = cantitatea de căldură radiată în unitatea de timp, pe unitatea de suprafață și pentru o supratemperatură de 1°C).

III. — DISCUȚII.

1). — Confrom legii de variație (12) după un timp suficient de mare, conductorul intră într-un regim termic constant a cărui supratemperatură limită este :

$$\Delta\theta_g = \frac{ak_1}{\alpha} j^2, \tag{13}$$

caz în care cantitatea de căldură primită de conductor egalează pe cea cedată mediului (fig.1. — curba B.). Acest regim nu poate fi atins și de conductorul din cazul A., deoarece acesta NU POATE CEDA căldura primită, (fig. 1. — curba A.).

2). — Interesantă este observația că dreapta. A. dată de relația (5), este tangenta în originea sistemului de axe, la curba exponențială B., a cărei ecuație este dată de relația (12) — fig. 1.

Segmentul MN, măsoară deci la scară, pierderea de temperatură a conductorului datorită „răcirii" sale în mediul exterior.

3). — **În practică, se consideră că un conductor a atins regimul termic stabil** cînd într-un interval de timp $\Delta t = t_2 - t_1$ (impus prin standarde sau norme), variația temperaturii ($\Delta\theta_{12} = \Delta\theta_2 - \Delta\theta_1$) nu depășește „$p$" °C (deasemeni impus și el), deci :

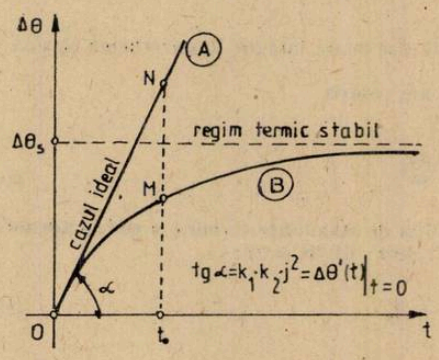


Fig. 1

$$\Delta\theta_{12} = \Delta\theta_2 - \Delta\theta_1 =$$

$$= \frac{ak_1}{\alpha} j^2 \left(e^{-\frac{\alpha k_1}{a} t_1} - e^{-\frac{\alpha k_2}{a} t_2}\right) \leqslant p \qquad (14)$$

sau, ținînd seamă că : $t_2 = t_1 + \Delta t$, rezultă timpul de stabilizare al regimului termic al conductorului :

$$t_1 \geqslant \frac{a}{\alpha k_2} \ln \frac{a k_1 j^2 \left(1 - e^{-\frac{\alpha k_2}{a} \Delta t}\right)}{\alpha p} \qquad (15)$$

IV. — APLICAȚII.

PROBLEMA 1. — Cu un volum $V = 25\ cm^3$ dintr-un metal se confecționează un fir conductor cu secțiunea pătrată : $s = b^2$ de lungime l. Rezistivitatea conductorului este $\rho = 10^{-7}\ \Omega.m$.

1). — Să se exprime în funcție de l, rezistența firului și puterea care se dezvoltă cînd se leagă între extremitățile sale o sursă de t.e.m. $U = 120\ V$;

2). — Să se calculeze supratemperatura de echilibru a unui astfel de fir de lungime : $l = 100\ m$;

3). — Să se stabilească ecuația de variație a supratemperaturii conductorului în raport cu timpul.

Se cunoaște : $\alpha = 36\ J/(m^2 \cdot °C)$, $E = 1$, $c\gamma = 3{,}6 \cdot 10^6\ J/(m^3.°C)$.

SOLUȚIE : — 1. — Se obține imediat :

$$R = \rho l/s = \rho l^2/V \text{ și apoi : } P = U^2/R = (U^2 V)/(\rho l^2), \qquad (16)$$

numeric :

$$R = 10^{-7} \frac{l^2}{25 \cdot 10^{-6}} = \frac{l^2}{250}\ [\Omega] \quad \text{și} \quad P = \frac{36 \cdot 10^5}{l^2}\ [W].$$

2). — Conform relației (13) supratemperatura de echilibru a conductorului este :

$$\Delta\theta_S = \frac{ak_1}{\alpha} j^2 = \frac{V^{1/2} \cdot U^2}{4\alpha\rho} \cdot \frac{1}{l^{5/2}} = \frac{10^7}{2l^{5/2}}\ [°C], \qquad (17)$$

unde :

$$a = s/p = b^2/(4b) = b/4 = 1/4 \cdot \sqrt{V/l}\ ; \quad k_1 = \rho,\ [\Omega.m]\ ; \quad k_2 = 1/(c\gamma)\ ;$$

$$j^2 = I^2/s^2 = I^2/b^4 = (U^2/R^2) \cdot (l^2/V^2) = U^2/(l^2\rho^2),\ [A^2/m^4].$$

Pentru $l = 100\ m$, rezultă : $\Delta\theta_S = 50°C$.

3). — Conform cu relația (12) se obține :

$$\Delta\theta(t) = \Delta\theta_S\left(1 - e^{-\frac{\alpha k_2 t}{a}}\right) = 50\ (1 - e^{-0{,}008\sqrt{l} \cdot t}) = 50(1 - e^{-0{,}08t}). \qquad (18)$$

PROBLEMA 2. — Firul conductor cu caracteristicile din problema 1., atinge 99 % din supratemperatura sa de echilibru în 62,5 sec. Să se calculeze supratemperatura de echilibru și lungimea conductorului.

SOLUȚIE : conform condiției din problemă :

$$\Delta\theta(t) = \frac{10^7}{2l^{5/2}} \left(1 - e^{0{,}008\sqrt{l} \cdot t}\right) = \frac{99}{100} \cdot \frac{10^7}{2l^{5/2}},$$

sau : $e^{0{,}008\sqrt{l}\cdot 62{,}5} = 100$, de unde :

$$l = \left(\frac{\ln 100}{0{,}008 \cdot 62{,}5} \right)^2 \simeq 85 \text{ m}.$$

Supratemperatura de echilibru va fi :

$$\Delta\theta_3 = \frac{10^7}{2 \cdot (85)^{5/2}} \approx 75°\text{C}.$$

BIBLIOGRAFIE

1. *JANET, P.*, — „Problèmes et exercices d'electricité générale", Gauthier-Villars et Cie, Éditeurs, Paris, 1921 ;
2. *LE MORVAN.*, — „Exercices de physique", Librairie VUIBERT, Paris, 1969.

II. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI
(apărute în R.F.C. nr. 9/1983)

1. — În lichidul 1 corpul coboară accelerat și în lichidul 2 coboară încetinit după care urcă accelerat în acest lichid și încetinit în lichidul 1,. după care mișcarea se repetă periodic. Mișcarea este o oscilație, dar nu o oscilație armonică deoarece forța de revenire este constantă în fiecare lichid și nu proporțională cu elongația.

2. — Tensiunea la bornele AB a grupării de surse este zero, deci prin R_1 și R_2 nu trece curent și ambele voltmetre indică zero.

3. — Curentul se închide prin BC, prin R_4, R_5, R_7 nu trece curent, deci ampermetrele indică permanent zero.

4. — La încălzire mercurul din tub se dilată și pătrunde în interiorul solenoidului ; permeabilitatea magnetică a solenoidului crește, deci cresc inductanța $\left(L = \mu_0\mu_r \cdot \frac{N^2 S}{l} \right)$ și reactanța ($X_L = L \cdot \omega$) solenoidului. Intensitatea curentului indicată de ampermetru scade. Prin etalonarea indicațiilor ampermetrului după un termometru pus în apă, dispozitivul poate folosi la măsurarea temperaturii.

5. — Aplicînd legea a II-a a dinamicii celor două corpuri, putem scrie : $ma = mg - T$; $T \cdot \cos\alpha = ma$. Rezultă $T = \frac{mg}{1 + \cos\alpha}$ și $a = g \frac{\cos\alpha}{1 + \cos\alpha} = \frac{g}{1 + \frac{1}{\cos\alpha}}$.

În timpul mișcării unghiul α crește, cos α scade, deci tensiunea T indicată de dinamometru crește. Accelerația scade, deci va fi parcursă mai repede distanța AB.

6. — Procesul este format din izocorele AB și CD și izobarele BC și AD. Ecuația de stare $pV = \frac{m}{\mu} RT$ se poate scrie $\frac{P}{\rho T} = \frac{R}{\mu}$ = constant. În coordonate (p, ρ) transformarea izotermă este descrisă de ecuația P/ρ = constant, care se reprezintă printr-o dreaptă a cărei prelungire trece prin origine. Starea B se află pe izoterma T_1, starea D pe izoterma T_3, iar stările A și C pe izoterma T_2 (fig. 1). Fie două izoterme ca în fig. 2. La aceeași densitate ρ_0 pe ele corespund stările S_1 și S_2 cu presiunile P_1 și P_2. Aplicînd ecuația de stare în S_1 și S_2

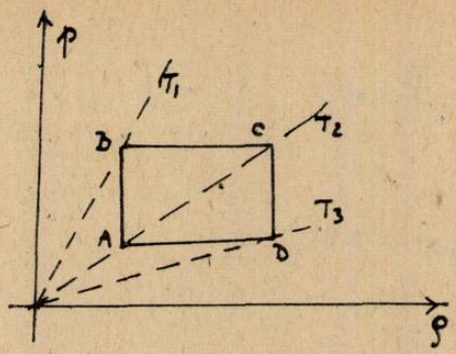


Fig. 1

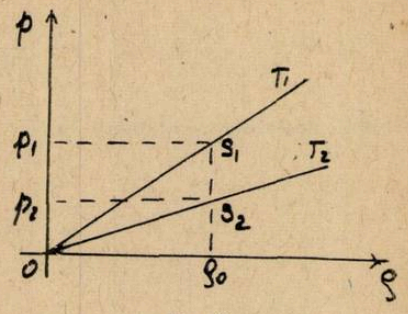


Fig. 2

putem scrie $\frac{P_1}{\rho_0 T_1} = \frac{R}{\mu}$ și $\frac{P_2}{\rho_0 T_2} = \frac{R}{\mu}$ de unde $\frac{P_1 \cdot T_2}{T_1 P_2} = 1$ sau $\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} < 1$ (din fig. 2). Deci $T_2 < T_1$ (izoterma mai înclinată are temperatura mai mică). Pentru procesul ABCD rezultă $T_1 > T_2 > T_3$. Deci temperatura crește în procesele DA și AB și scade în procesele BC și CD.

7. — Particulele cu traiectorie verticală străbat o distanță mai mică prin atmosferă decît cele cu traiectorii înclinate, fiind mai puțin absorbite.

8. — $\Delta L \cdot \Delta\varphi \geqslant \frac{h}{4\pi}$ unde L este momentul cinetic și φ unghiul la centru descris de raza vectoare a particulei în rotație.

Prof. *ANGHEL SORIN* — Pitești

III. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI DE CHIMIE
(apărute în R.F.C. nr. 9/1983)

I. Be, B și Si participă la formarea legăturilor covalente cu orbitali hibrizi.

Z	Starea fundamentală	starea hibridizată	Orientarea spațială
$Z_{Be} = 4$	$2s^2$ [↑ ↓] [| |] 2p	[↑ | ↑] [|]	diagonală
Z $Z_B = 5$	$2s^2$ [↑ ↓] [↑ | |] $2p^1$	[↑ | ↑ | ↑] [ ]	trigonală
$Z_{Si} = 14$	$3s^2$ [↑ ↓] [↑ | ↑ |] $3p^2$	[↑ | ↑ | ↑ | ↑]	tetragonală

II. Numărul de coordinație este dat de numărul orbitalelor care rămîn vacante pentru fiecare ion.

Cu^{+2} (27e) (Ar) $4s3d^94p$ rămîn vacante 4/orbitale

Zn^{+2} (28e) (Ar) $4s3d^{10}4p$ rămîn vacante 4 orbitale

Cd^{+2}(46e) (Kr) $5s4d^{10}5p$ rămîn și-n acest caz 4 orbitale libere

III.

Formula	Stabilitatea	Formula	Stabilitatea
CH_4	se descompune greu nu hidrolizează	CCl_4	stabilă nu hidrolizează
SiH_4	hidrolizează $SiH_4 + 2H_2O = SiO_2 + 3H_2$	$SiCl_4$	hidrolizează $SiCl_4 + 2H_2O = SiO_2 + 4HCl$
GeH_4	se descompune dînd GeO_2 și H_2	$GeCl_4$	se descomp. ca la Si
SnH_4	instabilă se descomp. în Sn și H_2	$SnCl_4$	se descompune cu apa
PbH_4	se deecomp. ușor în Pb și H_2	$PbCl_4$	se descomp. în $PbCl_2$ și Cl_2

Deci tăria legăturilor E—H și E—Cl scade de la carbon la Pb odată cu intensificarea fenomenului de ecranare.

IV. Sînt hidruri cu deficit de electroni.

V. La azot și O electronii neparticipanți se găsesc pe orbitale hibride nesimetrice, asupra cărora nucleul exercită atracție mai slabă.
Acest fapt permite ca electronii neparticipanți să fie atrași și de H altei molecule.

La P și S electronii sînt situați pe orbitale pure în acești compuși. Orbitalele pure sînt simetric atrase în mod uniform de nucleu și nu pot fi folosite de H altei molecule.

VI.

— —	CO_2	SiO_2
structura	liniară sp	tetragonală sp^3
cristale	moleculare	covalente
st. de agreg.	gaz	solid
forțe	van der Waals	puternice covalente
solubilit.	solubil	insolubil

VII.

Toți acești acizi au cristale moleculare. Punctele de topire diferite se datorează forțelor care se exercită între molecule :

HF are cele mai puternice forțe — leg. de hidrogen ;

HCl, HBr, HI au forțe dipol-dipol, dar acestea cresc odată cu creșterea masei moleculare.

HCl HBr HI

7I 8I I28

$\longrightarrow$

crește masa
crește forța dipol-dipol
crește pct. de topire

VIII. a) Cs(OH) b) Rb(OH) c) Ba $(OH)_2$ d) $Mg(OH)_2$ e) $Pb(OH)_2$
IX. a) HCl b) HCl c) H_3PO_4

3 — c. 1574

IV. PROBLEME CARE SE REZOLVĂ PRIN LEGEA CONSERVĂRII NUMĂRULUI DE ATOMI

Lect. V. *VOICULESCU* *, Craiova

Legea conservării numărului de atomi stabilește că, la orice reacție chimică numărul și natura atomilor se conservă. Ea poate fi enunțată sub forma : numărul de atomi intrați într-o reacție chimică este egal cu numărul de atomi rezultați din aceeași reacție.

Această lege găsește aplicabilitate la rezolvarea unor probleme, care pe alte căi se rezolvă mult mai greu sau deloc.

În continuare vor fi rezolvate cîteva probleme de bilanț, utilizînd această lege și consecințele care decurg din ea, iar în partea a doua a lucrării sînt propuse probleme care se tratează similar, la care sînt indicate rezultatele.

Exemplu 1. La oxidarea prin contact a CH_3OH la CH_2O pe catalizator de argint, în afara reacției principale $CH_3OH + 0{,}5\ O_2 \rightarrow CH_2O + H_2O$ au loc o serie de reacții secundare, în urma cărora se formează HCOOH, CO, CO_2, CH_4, H_2 și H_2O. Știind că conversia utilă este $C_u = 60$ %, iar conversia totală este $C_t = 82$ % și că produsele conținînd carbon se formează în proporția $HCOOH : CO_2 : CO : CH_4 = 5{,}2 : 1{,}6 : 0{,}1 : 0{,}3$, să se calculeze :

a) bilanțul de materiale pentru 100 kmoli CH_3OH, dacă în amestecul alcool-aer care intră la oxidare, la 1 kg alcool revine 1 m^3N aer.

b) compoziția amestecului gazos la ieșirea din reactorul de oxidare ($t = 125°C$, $p = 1$ atm). Aerul conține 79 % N_2 și 21 % O_2.

Rezolvare. Ținînd cont de valorile lui C_u și C_t, rezultă că din cei 100 kmoli CH_3OH intrat la oxidare, 60 kmoli se transformă (mol la mol) în CH_2O, 22 kmoli CH_3OH se transformă în alte produse (HCOOH, CO, CO_2, CH_4) conținînd carbon, procesul de transformare fiind tot mol la mol, deoarece carbonul se conservă, iar restul $100 - 82 = 18$ kmoli CH_3OH rămîne nereacționat chimic.

Avînd în vedere și proporția în care rezultă produsele conținînd carbon, transformările suferite de alcool pot fi reprezentate prin schema :

100 kmoli CH_3OH intrat la oxidare se transformă în :
- 60 kmoli CH_2O
- 22 kmoli CH_3OH trec în produse secundare
  - HCOOH
  - CO_2
  - CO
  - CH_4
- 18 kmoli CH_3OH netransformat

$$n_{HCOOH} = \frac{5{,}2}{5{,}2 + 1{,}6 + 0{,}1 + 0{,}3} \cdot 22 = \frac{5{,}2 \cdot 22}{7{,}2} = 15{,}89 \text{ kmol}$$

$$n_{CO_2} = \frac{1{,}6 \cdot 22}{7{,}2} = 4{,}89 \text{ kmol}; \quad n_{CO} = \frac{0{,}1 \cdot 22}{7{,}2} = 0{,}31 \text{ kmol}$$

$$n_{CH_4} = \frac{0{,}3 \cdot 22}{7{,}2} = 0{,}92 \text{ kmol}$$

Cantitatea de alcool introdusă este :

$$M = 32 \text{ kg/kmol}; \quad m = 100 \cdot 32 = 3200 \text{ kg alcool}$$

iar cantitățile corespunzătoare de oxigen și azot (din aer) vor fi :

$$v_{aer} = 3200\ m^3N; \quad v_{O_2} = 3200 \cdot 0{,}21 = 672\ m^3N; \quad v_{N_2} = 2528\ m^3N$$

$$n_{O_2} = \frac{672}{22{,}4} = 30 \text{ kmol}; \quad n_{N_2} = 112{,}9 \text{ kmol}$$

---

* Universitate

Cantităţile de hidrogen şi apă ieşite din reacţie se obţin făcînd bilanţul oxigenului şi hidrogenului în materialele intrate respectiv rezultate. Pentru oxigen se poate scrie :

kmoli O_2 intrat la oxidare :	Se regăsesc în produse :	
30 (din aer) + 50 (din alcool) = 80 kmoli	30 kmoli în CH_2O	
	15,89 kmoli în HCOOH	
	4,89 kmoli în CO_2	
	0,15 kmoli în CO	
	9,00 kmoli în CH_3OH	
Total	59,93 kmoli O_2	

În bilanţul de mai sus s-a ţinut cont că 1 kmol CH_3OH (sau 1 kmol CH_2O sau 1 kmol CO) conţine 0,5 kmoli O_2, 1 kmol CO_2 sau 1 kmol HCOOH conţine 1 kmol O_2, etc.

Cantitatea de oxigen intrată (80 kmol) este mai mare decît cea conţinută în produsele cu carbon (59,93 kmol). Deoarece produsele de reacţie mai conţin H_2O şi H_2, înseamnă că diferenţa 80 − 59,93 = 20,07 kmol O_2 se va găsi în apă. Cantitatea corespunzătoare de apă este :

$$n_{H_2O} = 20{,}07 \cdot 2 = 40{,}14 \text{ kmol}$$

Cantitatea de hidrogen ieşită din reacţie, se obţine făcînd bilanţul hidrogenului în materialele intrate respectiv rezultate :

kmoli H_2 intraţi la oxidare	Se regăsesc în produse :	
200 kmoli (provin din alcool)	60 kmoli în CH_2O	
	15,89 kmoli în HCOOH	
	1,84 kmoli în CH_4	
	36,00 kmoli în CH_3OH netransformat	
	40,14 kmoli în apă	
Total	153,87 kmoli H_2	

Diferenţa 200 − 153,87 = 46,13 kmoli, apare sub formă de H_2 în gazele ieşite din reacţie. Reunind toate rezultatele în tabelul de bilanţ, se obţine :

Materiale intrate	kmol	kg	Materiale rezultate	kmol	kg	%
CH_3OH	100	3200	CH_2O	60	1800	20,1
O_2	30	960	HCOOH	15,89	731	5,3
Aer N_2	112,9	3161	CO_2	4,89	215	1,6
			CO	0,31	9	0,1
			CH_4	0,92	15	0,3
			CH_3OH netransf.	18	576	6,0
			H_2O	40,14	723	13,4
			H_2	46,13	92	15,4
			N_2	112,9	3161	37,7
Total	242,9	7321	Total	299,2	7322	99,9

La ieşirea din reactor, $t = 125°C$ şi $p = 1$ atm, încît apa nu condensează, rămînînd în amestecul gazos.

Exemplu 2. La nitrarea toluenului au loc reacţiile succesive :

$$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{HNO_3} C_6H_4CH_3(NO_3) \xrightarrow[-H_2O]{HNO_3} C_6H_3CH_3(NO)_2 \rightarrow C_6H_2CH_3(NO_2)_3$$

Toluen	Mononitrotoluen	Dinitrotoluen	Trinitrotoluen
(T)	(MNT)	(DNT)	(TNT)

Nitrarea se face cu un amestec nitrant conţinînd 60 % HNO_3, 30 % H_2SO_4 şi 10 % H_2O. Reacţia are loc în fază lichidă, prin amestecarea toluenului cu soluţia nitrantă, sub agitare continuă (amestecul nitrant nu este miscibil cu toluenul).

După reacție, rezultă o soluție apoasă epuizată conținînd 40 % m $HNO_3 + H_2SO_4 +$ $+ H_2O$, și o soluție organică conținînd 50 % TNT, 20 % DNT, 10 % MNT și 20 % T netransformat.

Cu aceste date, să se întocmească bilanțul de materiale pentru 1 tonă TNT.

Rezolvare. Cantitățile de DNT, MNT și T rezultă imediat prin regula de trei simplă:

50 kg TNT ..... 20 kg DNT ..... 10 kg MNT ..... 20 kg T

1000 kg TNT ..... x ..... y ..... z

$x = 400$ kg DNT; $y = 200$ kg MNT; $z = 400$ kg T netransformat.

Masele molare și numerele corespunzătoare de kmoli sînt:

$M_T = 92$ kg/kmol; $M_{MNT} = 137$ kg/kmol; $M_{DNT} = 182$ kg/kmol; $M_{TNT} = 227$ kg/kmol

$$n_{TNT} = \frac{1000}{227} = 4{,}41 \text{ kmol}; \quad n_{DNT} = \frac{400}{182} = 2{,}20 \text{ kmol}$$

$$n_{MNT} = \frac{200}{137} = 1{,}46 \text{ kmol}; \quad n_T = \frac{400}{92} = 4{,}35 \text{ kmol}$$

Observînd că dintr-un kmol toluen rezultă 1 kmol TNT, sau 1 kmol DNT, sau 1 kmol MNT, numărul total de kmoli toluen introdus este:

$$n = n_T + n_{MNT} + n_{DNT} + n_{TNT} = 4{,}35 + 1{,}46 + 2{,}20 + 4{,}41 = 12{,}42 \text{ km}$$

$$m = 12{,}42 \cdot 92 = 1143 \text{ kg toluen intrat la nitrare.}$$

Referitor la soluția nitrantă inițială și la soluția apoasă epuizată, se pot face următoarele observații:

— acidul sulfuric nu se conservă în timpul procesului. De aceea cantitățile de H_2SO_4 din soluția inițială și din cea epuizată, sînt egale.

— Concentrația HNO_3 scade continuu în soluția nitrantă, din două motive: 1) HNO_3 se consumă continuu în procesul de nitrare și 2) din procesul de nitrare rezultă apă, care va dilua soluția nitrantă. De aceea, cantitatea de HNO_3 din soluția nitrantă va fi mai mare decît cantitatea de HNO_3 din soluția epuizată, diferența acestor cantități reprezentînd masa HNO_3 consumată la nitrare.

— în ce privește apa, putem observa că pentru fiecare kmol HNO_3 consumat la nitrare, rezultă 1 kmol apă. Deci, cantitatea de apă din soluția epuizată este mai mare decît cea din soluția nitrantă, diferența acestor cantități reprezentînd masa apei rezultate prin reacțiile de nitrare.

Deoarece pentru a obține 1 kmol TNT se consumă 3 kmoli HNO_3,

$$C_6H_5CH_3 + 3HNO_3 \rightarrow C_6H_2(CH_3)(NO_2)_3 + 3H_2O,$$

pentru a obține 1 kmol DNT se consumă 2 kmoli HNO_3, iar pentru a obține 1 kmol MNT se consumă 1 kmol HNO_3, numărul total de kmoli HNO_3 consumat este:

$$n_{HNO_3} = 3 \cdot n_{TNT} + 2 \cdot n_{DNT} + 1 \cdot n_{MNT} = 3 \cdot 4{,}41 + 2 \cdot 2{,}20 + 1{,}46 = 19{,}09 \text{ kmol}$$

Această cantitate reprezintă și numărul de kmoli H_2O rezultată la nitrare: $n_{H_2O} = 19{,}09$ kmol

Masele corespunzătoare vor fi:

$$m_{HNO_3} = 19{,}09 \cdot 63 = 1203 \text{ kg}; \quad m_{H_2O} = 19{,}09 \cdot 18 = 344 \text{ kg}$$

Notînd cu m masa soluției apoase inițiale, masa soluției epuizate va fi: $m - 1203 + 344$, kg

Ecuația de bilanț a acidului azotic se scrie:

$$\frac{60}{100} m = (m - 1203 + 344) \frac{40}{100} + 1203$$

unde:

$\frac{60}{100} m$ — masa HNO_3 din soluția nitrantă inițială

$\frac{40}{100}(m - 1203 + 344)$ — masa HNO_3 din soluția epuizată

1203 — masa HNO_3 consumată prin reacțiile de nitrare

Rezolvînd ecuația de mai sus se obține : $m = 4925$ kg

Soluția nitrantă : $m_{HNO_3} = 0{,}6 \cdot 4295 = 2577$ kg ; $m_{H_2SO_4} = 0{,}3 \cdot 4295 =$

$= 1288{,}5$ kg ; $m_{H_2O} = 0{,}1 \cdot 4295 = 429{,}5$ kg

Soluția epuizată : $m - 1203 + 344 = 3436$ kg ; $m_{HNO_3} = 0{,}4 \cdot 3436 = 1377{,}4$ kg ;

$m_{H_2SO_4} = 1288{,}5$ kg ; $m_{H_2O} = 429{,}5 + 344 = 773{,}5$ kg.

Reunind rezultatele obținute în tabelul de bilanț, vom avea :

Materiale intrate	kg	Materiale rezultate	kg
$C_6H_5CH_3$	1143	Soluție organică: TNT	1000
Amestec nitrant: HNO_3	2577	50 % TNT, 20 % DNT	400
60 % HNO_3, 30 % H_2SO_4	1288,5	DNT, 10 % MNT	200
H_2SO_4 și 10 % H_2O: H_2O	429,5	și 20 % T: T	400
		Soluție apoasă: HNO_3	1377,4
		40 % HNO_3 + H_2SO_4	1288,5
		+ H_2SO_4 + H_2O: H_2O	773,5
Total	5438	Total	5439

Pentru alte probleme de același tip rezolvate, v. Buletinul de Fizică și Chimie, 1981, p. 286—93 și RFC 7/1980, p. 275

Probleme propuse

P. 1. *Clorurarea termică* a metanului are loc în practica industrială la 400—450°C.

Să se întocmească bilanțul de materiale pentru 1 t CH_3Cl, dacă reactanții se amestecă la raportul molar $CH_4 : Cl_2 = 5 : 1$, iar amestecul de derivați halogenați conține în procente de masă 48 % CH_3Cl, 35 % CH_2Cl_2, 14% $CHCl_3$, 3 % CCl_4 și întreaga cantitate de clor introdusă în proces se consumă. Reacțiile care au loc sînt :

$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl\,; \qquad CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl\,; \qquad CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$$

R. 1.

Materiale intrate	kg	Materiale rezultate	kg
CH_4	3673	CH_3Cl	1000
Cl_2	3260	CH_2Cl_2	729
		$CHCl_3$	292
		CCl_4	62,5
		CH_4 nereacționate	3173
		HCl	1676
Total	6933	Total	6933

P. 2 Conversia metanului cu vapori de apă are loc în practica industrială la temperatura de 750—800°C și presiune de 30—40 at. (*reformer primar*). Dintre reacțiile care au loc, mai importante sînt :

$$CH_4 + H_2O_{(g)} \rightleftarrows CO + 3H_2\,; \quad CH_4 + 2H_2O_{(g)} \rightleftarrows CO_2 + 4H_2$$

Pentru a deplasa echilibrele de mai sus la dreapta și pentru a exclude posibilitatea separării carbonului solid, raportul molar de amestecare la intrarea în reformerul primar este $CH_4 : H_2O_{(g)} = 1 : 4$.

Știind că gazul uscat rezultat conține 10,4 $\%_v$ CH_4, 8,1 $\%_v$ CO, 11,4 $\%_v$ CO_2 și 70,1 % H_2, să se întocmească bilanțul de materiale pentru o tonă metan reformat.

R. 2

Materiale intrare	kg	Materiale rezultate	kg
CH_4	1000	H_2	292
H_2O	4500	CO	474
		CO_2	1048
		H_2O nereac	3337
		CH_4 nereac	348
Total	5500	Total	5499

P.3. La obținerea acetilenei prin procedeul în arc electric, rezultă un amestec gazos conținînd 13 $\%_v$ C_2H_2, 27 $\%_v$ CH_4 netransformat și retul H_2. Cu aceste date să se întocmească bilanțul de materiale pentru 2240 m^3N CH_4 introduși în reactor. Reacțiile care au loc sînt :

$$2CH_4 \rightleftarrows C_2H_2 + 3H_2 ; \quad CH_4 \rightleftarrows C_{(s)} + 2H_2$$

R. 3

Materiale intrate	kg	Materiale rezultate	kg
CH_4	1600	C_2H_2	532
		CH_4 nereac	680
		H_2	189
		Carbon solid	198
Total	1600	Total	1599

P. 4 Prin alchilarea benzenului cu etenă, în prezența $AlCl_3$ drept catalizator, rezultă etilbenzenul.

$$C_6H_6 + CH_2 = CH_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5 - CH_2 - CH_3$$

Pe lîngă etilbenzen (produsul principal), rezultă și alte produse secundare nedorite : dietilbenzenul, $C_6H_4(C_2H_5)_2$ și trietilbenzenul $C_6H_3(C_2H_5)_3$.

Știind că în urma alchilării rezultă în amestec lichid, conținînd 57 $\%_m$ benzen, 35 $\%_m$ etilbenzen, 6 $\%_m$ dietilbenzen, 2 $\%_m$ trietilbenzen și că materiile prime se introduc în reactor la raportul molar benzen :etenă = 2 : 1, să se întocmească bilanțul de materiale pentru 1 tonă etilbenzen.

R. 4

Materiale intrate	kg	Materiale rezultate	kg
Benzen	2493	Etilbenzen	1000
Etenă	447	Dietilbenzen	171
		Trietilbenzen	57
		Benzen netransf	1629
		Etenă	82
Total	2940	Total	2939

P. 5 a) Obținerea monoclorbenzenului are loc industrial după reacția

$$C_6H_6 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl + HCl,$$

în fază lichidă (clorul barbotează în benzenul lichid), la temperatura de 20—45°C și p = = 1 atm, în prezența catalizatorului $FeCl_3$.

Pentru a preîntîmpina formarea derivaților policloruraţi, benzenul se introduce în exces. Știind că amestecul lichid rezultat conține 50 % C_6H_5Cl, 4 %$_m$ e — $C_6H_4Cl_2$, 4 %$_m$ p—$C_6H_4Cl_2$ și 42 %$_m$ benzen nereacționat, să se întocmească bilanțul de materiale pentru 1 t monoclorbenzen. Se consideră că întreaga cantitate de clor introdusă, se consumă prin reacțiile de substituție.

b) Cu datele de mai sus, să se calculeze conversia utilă, conversia totală, randamentul și selectivitatea procesului. Ce valoare are raportul molar de amestecare $C_6H_6 : Cl_2$?

R. 5 a)

Materiale intrate	t	Materiale rezultate	t
Benzen	1,62	Monoclorbenzen	1,00
Clor	0,79	o-Diclorbenzen	0,08
		p-Diclorbenzen	0,08
		Benzen netransf	0,84
		Acid clorhidric	0,40
Total	2,41	Total	2,40

b) $C_u = \eta = 42{,}8$ %; $C_t = 48{,}1$ %; $S = 89{,}0$ %; $C_6H_6 : Cl_2 = 15 : 8 \cong 2 : 1$

P. 6. Prin alchilarea benzenului cu propenă, în prezența catalizatorului $AlCl_3$, rezultă izopropilbenzenul (sau cumenul)

$$C_6H_6 + CH_2 = CH-CH_3 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH(CH_3)_2$$

Pe lîngă cumen (produsul principal) rezultă și polialchilbenzeni: diizopropilbenzeni: diizopropilbenzen, $C_6H_4[CH(CH_3)_2]_2$ și triizopropilbenzen $C_6H_3[CH(CH_3)_2]_3$.

Știind că amestecul lichid rezultat conține 62 % benzen netransformat, 32 %$_m$ izopropilbenzen, 5 %$_m$ diizopropilbenzen și 1 %$_m$ triizopropilbenzen, să se întocmească bilanțul de materiale pentru 100 t cumen. Propena introdusă în reactor se consumă în întregime prin reacțiile de alchilare.

R. 6

Materiale intrate	t	Materiale rezultate	t
Benzen	267,4	Izopropilbenzen	100
Propenă	45,0	Diizopropilbenzen	1,6
		Triizopropilbenzen	3,1
		Benzen netransf	193,7
Total	312,4	Total	312,4

P. 7 Într-un reactor de piroliză se folosește ca materie primă propanul. Reacțiile care au loc sînt:

$$CH_3-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_2 = CH-CH_3 + H_2$$

$$CH_3-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_2 = CH_2 + CH_4$$

Știind că amestecul gazos rezultat la piroliză conține 10 % propenă și 26 % etenă, să se calculeze:

a) bilanțul de materiale pentru 100 t etenă rezultată

b) conversia utilă, conversia totală, selectivitatea și randamentul procesului, dacă produsul finit care interesează în fabricație este etena.

R. 7 a)

Materiale intrate	t	Materiale rezultate	t
Propan	386,8	Etenă	100
		Propenă	57,7
		Hidrogen	2,7
		Metan	57,1
		Propan netransf	169,2
Total	386,8	Total	386,7

b) $\eta = C_u = 0{,}41$; $C_t = 0{,}56$; $S = 0{,}73$.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G :4757 Pentru baterea unui pilon de greutate $G = 1 \cdot 10^4$N se foloseşte un berbec cu masa $M = 4 \cdot 10^3$ kg. Să se calculeze randamentul baterii pilonului ($g = 10$ m/s^2).

Stud. *Romulus Banu*, Bucureşti

G :4758 Doi înnotători aflaţi în acelaşi punct de pe malul unui rîu, sar în apă în acelaşi moment unul deplasîndu-se pe direcţia şi în sensul de curgere al apei, celălalt oblic. Cunoscînd că viteza apei este $u = 1$ m/s, iar vitezele înnotătorilor egale cu $v_1 = 2$ m/s şi $v_2 = 2$ m/s, să se calculeze timpii necesari parcurgerii unei distanţe complete (dus-întors în punctul P) $D = 12$ m, de către cei doi înnotători.

Stud. *Romulus Banu*, Bucureşti

G :4759 Într-un condensator plan cu distanţa dintre armături $D = 5$ cm, se introduce paralel cu armăturile condensatorului o plăcuţă cu grosimea $d = 1$ cm. Să se afle raportul dintre capacitatea iniţială şi capacitatea finală a condensatorului.

Stud. *Romulus Banu*, Bucureşti

G :4600 Ce puteţi spune despre următoarele circuite?

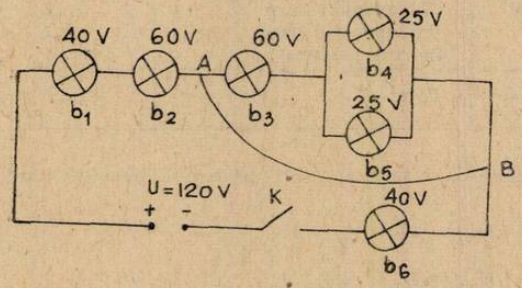


Fig. 1

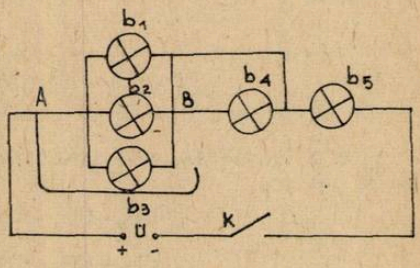
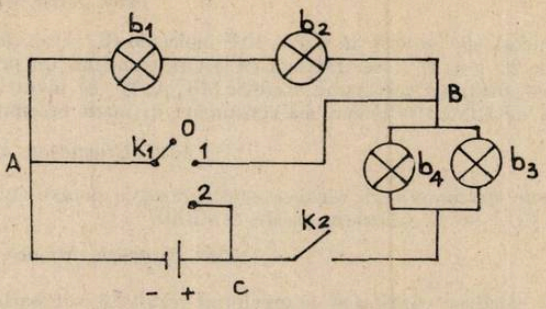


Fig. 2

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vîlcea

* Se primesc soluţii pînă la 28 ianuarie 1984

G :4761 Caracterizați circuitul din figură? (K_1 —[se poate roti).



Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :4762 Un cilindru de aluminiu cu $r = 5$ cm, $h = 20$ cm scufundat în apă, este legat printr-un fir de masă neglijabilă de un balon plin cu hidrogen. Să se determine volumul hidrogenului din balon știind că sistemul format rămîne în echilibru, cilindru fiind complet în apă (se cunosc greutățile specifice : $\gamma_{Al} = 26460$ N/m³, $\gamma_{aer} = 12{,}6714$ N/m³, $\gamma_H = 0{,}872$ N/m³, $\gamma_{H_2O} = 9800$ N/m³).

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :4763 Dacă de talerele unei balanțe hidrostatice cu brațele $OA = 2\ OB$ se leagă două corpuri de natură diferită, ce se introduc complet în două vase cu apă, balanța se dezechilibrează. Să se determine greutatea unui al treilea corp ce trebuie pus pe talerul cu brațul OB astfel ca balanța să se reechilibreze.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :4764 Cînd se obține o temperatură mai mare pentru 400 g apă la 20°C, atunci cînd introducem în ea 2 kg apă la 80°C sau cînd introducem o bucată de aluminiu de 200 g la 50°C ($C_{Al} = 919{,}6$ J/kg. grad și neglijem căldura primită de vas).

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :4765 Într-un vas cu capacitatea calorică $C = 160$ J/grad se află $m_1 = 500$ g apă la temperatura inițială $t_0 = 10$°C. Se încălzește apa din vas prin arderea unei mase $m_2 = 200$ g benzină cu puterea calorică $q = 45.980$ kJ/kg, randamentul instalației fiind $\eta = 80$ %. Să se determine temperatura finală a apei?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :4766 Un con circular drept confecționat dintr-un material omogen de densitate ρ este pus să plutească vertical cu vîrful în jos într-un lichid. Știind că înălțimea de scufundare a conului reprezintă o fracțiune $k < 1$ din înălțimea conului, să se calculeze densitatea lichidului.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G :4767 Apa care alimentează o microhidrocentrală (uzină hidroelectrică mică) cade de la 37,5 m înălțime. Știind că debitul apei este de 0,25 m³/s, iar puterea ce se obține este de 73,5 kW, să se determine pierderile de putere.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G :4768 Determinați volumele de soluții de HNO_3 63 % ($\rho = 1{,}42$ g/ml și HNO_3 21 % ($\rho = 1.$, 121 g/ml necesar pentru a prepara 5 l soluție HNO_3 42 % ($\rho = 1{,}259$ g/ml).

Prof. *Ciocoiu Dumitru*, Tg. Jiu

G :4769 Determinați concentrația procentuală a clorurii de asodiu și hipocloritlui de sodiu din soluția obținută prin reacția a 200 g soluția 16 % NaOH cu clorul.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

G :4770 2,53 g amestec de Na_2CO_3 și $CaCO_3$ se tratează cu HCl, rezultînd 0,56 l CO_2. Să se calculeze raportul molar al celor doi carbonați.

Prof. *M. Munteanu*, Bacău

G :4771 80 g din oxidul unui metal bivalent reacționează cu 400 g sol HCl 36,5 %. Determinați metalul și masa soluției de clorură ce s-a format.

Prof. *Rozsi Maria*, St. Mare

G :4772 Un metal M^{II} se arde în $6,023 \cdot 10^{21}$ molecule Cl_2 și rezultă 1,36 g produs A. Acesta se dizolvă în 20 g H_2O și se tratează cu KOH rezultînd un precipitat B. Se cere : a) să se stabilească ce substanțe corespund literelor M^{II}, A, B ; b) masa și concentrația soluției A : c) cantitatea de KOH (10 %) care s-a consumat ; d) masa precipitatului obținut.

Prof. *Ciugudean Ana*, Tîrnăveni

G :4773 Se spun descompunerii termice cantități egale de $CuCO_3$ și $CaCO_3$. Știind că s-au obținut 17,6 g CO_2. Să se calculeze aceste cantități.

Elev *Mandache Mioara*, Bolintin Vale

G :4774 Să se calculeze cantitatea de precipitat rezultată prin barbotarea în var stins a dioxidului de carbon obținut prin oxidarea cu acid azotic a 500 g cărbuni cu 12 % impurități. Exprimați răspunsul în grame. moli, număr de molecule.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G :4775 Un sulfat reacționează cu o bază, avînd loc o reacție de dublu schimb. Raportul maselor moleculare a celor două substanțe este 4, iar diferența 120. Știind că valența metalului din sulfat este II, iar cea a metalului din bază I, să se scrie ecuația reacției ce are loc și să se identifice cele două substanțe.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

G :4776 Determinați : a) concentrația procentuală a unei soluții de $BaCl_2$ ce a reacționat cu o masă egală de soluție de sulfat de sodiu de concentrație 14,2 %, dacă substanțele reacționează total ; b) concentrația procentuală a soluției obținute.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G :4777 Se tratează $24,092 \cdot 10^{23}$ atomi de cărbune cu acid sulfuric. Se cere : a) volumul total degaz degajat ; b) ce caracter au cărbunele și acidul sulfuric ? ; c) volumul de acid sulfuric 49 % care se consumă.

Prof. *Ion și Aneta Pîrvuț*, Tr. Severin

G :4778 Densitatea unui gaz față de hidrogen este 14. Se cere : a) natura gazului și masa moleculară ; b) volumul necesar obținerii a 1120 m^3 amoniac ; c) cantitatea de acid azotic necesar transformării amoniacului în azotat de amoniu.

Prof. *V. Țuluca*, Focșani

G :4779 Determinați cantitatea de fosfor care se obține din 1240 kg fosfat tricalcic dacă randamentul reacției este 90 %.

Prof. *Czaher Iuliu*, St. Mare

G :4780 O substanță care conține 2,04 % hidrogen 32,65 % sulf și 63,31 % oxigen, reac-cu magneziu și formează 60 g sare de magneziu. Să se stabilească : a) formula chimică a substanței ; b) cantitatea din această substanță necesară în reacție ; c) indicați sarea obținută în urma reacției ; d) cantitatea de magneziu care s-a consumat.

G :4781 Se tratează 135,5 g clorură de metal trivalent cu o soluție 49 % a unei substanțe cu raportul masic H/S/O=1/16/32 obținîndu-se clorură ; Se cere : a) indicați clorura ; b) volumul soluției 49 % consumate ; c) concentrația procentuală a sării rezultate.

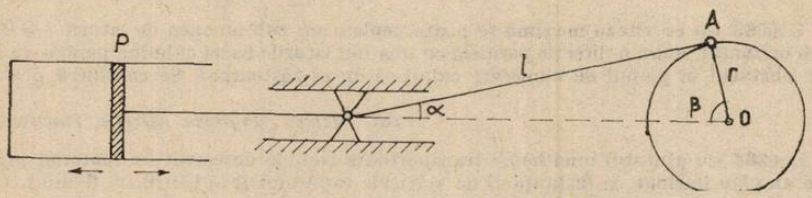
Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G :4782 În laborator se prepară hidrogenul sulfurat prin tratarea sulfurii de fier (I I) cu o soluție de acid clorhidric. Considerînd că în timpul reacției componenta gazoasă se elimină în întregime, iar în vas rămîn 200 g soluție 25,4 % Se cere : a) masa și concentrația procentuală a soluției de acid clorhidric utilitată în reacție ; b) cantitatea de fier și sulf necesare preparării sulfurii de fier (II) consumată în reacție foosindu-se de legea proporțiilor definite ; c) volumul vasului în care s-ar depozita gazul rezultat (măsurat în condiții normale).

Prof. *Badiu Elena, Badiu Victor*, Vaslui

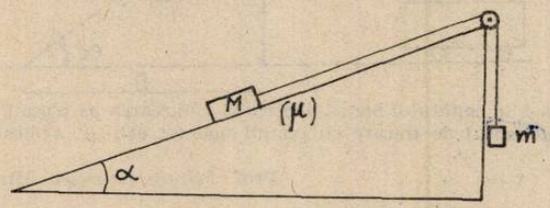
PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L :6559 Să se găsească expresia vitezei v și a accelerației a a pistonului P al unei mașini cu vapori dacă lungimea bielei $\overline{AB}$ este l, iar a manivelei $\overline{OA}$ este r, manivela OA rotindu-se uniform cu viteza unghiulară ω în jurul arborelui O al volantului mașinii.



Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

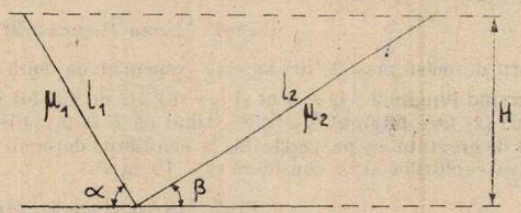
L :6560 De un corp de masă $M = 10$ kg aflat pe un plan înclinat ce face unghiul $\alpha = 30°$ cu orizontala este legat un fir de masă neglijabilă trecut peste un scripete montat la capătul superior al planului. De capătul liber al firului este suspendat un alt corp de masă



$m = 2$ kg. Coeficientul de frecare dintre corpul M și plan este $\mu = 0{,}2$. Să se calculeze : a) accelerația a_0 a corpurilor ; b) tensiunea în fir în timpul mișcării ; c) cu ce accelerație orizontală a_1 trebuie deplasat planul înclinat pentru ca corpul M să coboare pe plan (trăgînd și corpul m) cu accelerația relativă $a_r = \frac{a_0}{2}$? Se consideră $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

L :6561 Două plane înclinate, cu baza comună, fac cu orizontala unghiurile $\alpha = 60°$ și $\beta = 30°$. Înălțimile planelor sînt egale : $H = 4$ m. Coeficienții de frecare sînt $\mu_1 = 0{,}2$ (pentru planul α) și $\mu_2 = 0{,}1$ pentru planul β). Să se afle : a) timpul de cădere (fără viteză inițială) pe



fiecare plan, pînă la baza planului ; b) vitezele la baza planelor ; c) ce condiție trebuie îndeplinită pentru ca cele două mobile să parcurgă planele în același interval de timp, pornind din repaus? d) ce condiție trebuie îndeplinită ca cele două mobile să ajungă la baza planelor cu aceeași viteză, pornind din repaus? Se consideră $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

L :6562 De capătul liber al unui fir de masă neglijabilă este legat un corp cu masa $m = 0{,}1$ kg. Firul, împreună cu corpul, descrie un con circular și face unghiul $\alpha = 30°$ cu verticala. Lungimea firului fiind $l = 0{,}8$ m, să se calculeze : a) numărul de rotații pe minut ; b) tensi-

---

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1984

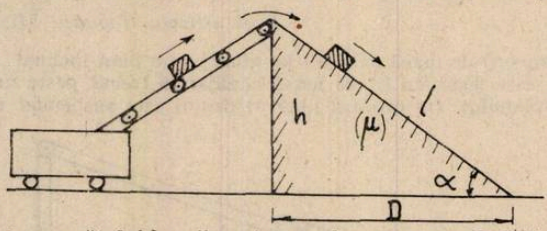
unea din fir ; c) cu ce acceleraţie a trebuie ridicat sistemul pentru ca firul să formeze unghiul $\beta = 20°$ cu verticala ; numărul de rotaţii pe minut în aceste condiţii ; tensiunea în fir, în aceste condiţii ; d) Ce acceleraţie orizontală a_0 trebuie imprimată sistemului pentru ca firul să facă unghiul $\gamma = 20°$ cu axa conului ? Cu ce unghi δ se va înclina axa conului faţă de verticală ? Se consideră $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, Bucureşti

L :6563 Cu ce viteză maximă se poate deplasa un cub omogen de latură $l = 0{,}4$ m pe un plan orizontal, după o direcţie paralelă cu una din laturile bazei cubului, pentru ca întîlnind un mic obstacol în planul de alunecare cubul să nu se răstoarne ? Se consideră $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, Bucureşti

L :6564 Cu ajutorul unei benzi transportoare trebuie descărcat un material prin alunecare pe un plan înclinat, la distanţa D de verticala capătului B al benzii (v. figura). Care tre-



buie să fie înălţimea h a capătului benzii pentru ca alunecarea pe planul înclinat să se facă în timpul minim. Coeficientul de frecare cu planul înclinat este μ. Aplicaţie pentru $\mu = 0{,}3$ şi $D = 5$ m.

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, Bucureşti

L :6565 Ce viteză iniţială, pe verticală, ar trebui imprimată unui corp pentru ca el să se poată urca pînă la altitudinea h egală cu raza Pămîntului : $h = R = 6{,}37 \cdot 10^3$ km ? Nu se ţine seama de frecarea cu aerul şi se consideră $g_0 = 9{,}81$ m/s^2. În cît timp mobilul ar ajunge la această altitudine maximă ?

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, Bucureşti

L :6566 Două sfere omogene de raze egale : $R_1 = R_2 = R = 5$ cm avînd masele $m_1 = 4$ kg şi $m_2 = 2$ kg se află în vid şi sînt supuse numai forţei de atracţie universale dintre ele. Distanţa dintre centrele sferelor este $r_0 = 0{,}5$ m şi sînt iniţial în repaus relativ. Lăsate libere, ele se mişcă sub acţiunea forţei de atracţie apropiindu-se una de alta. Să se calculeze : a) vitezele sferelor în momentul cînd distanţa dintre centrele lor este $r_1 = 0{,}25$ m ; b) vitezele sferelor în momentul ciocnirii ; c) ce spaţiu parcurge fiecare sferă pînă în momentul ciocnirii ; d) după cît timp se ciocnesc cele două sfere ? Se dă : $K = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N.m^2/kg^2.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, Bucureşti

L :6567 Un corp de masă $m = 2 \cdot 10^3$ kg este suspendat de două cabluri de oţel cu secţiunea $A = 1$ cm^2 şi avînd lungimile : $l_1 = 6$ m şi $l_2 = 6\sqrt{3/2}$ m. Cablul 1) face unghiul $\alpha = 30°$ cu verticale, iar cablul (2) face unghiul $\beta = 45°$. Ştiind că $E = 2{,}1 \cdot 10^{11}$ N/m^2, să se calculeze cu cît coboară corpul de greutate mg pe verticală, la echilibru, datorită elasticităţii cablurilor. Se neglijează greutatea cablurilor şi se consideră $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, Bucureşti

L :6568 Un mobil M de masă m se poate mişca pe un arc de cerc, fără frecare, sub acţiunea unei forţe paralelă cu axa Oy. La momentul iniţial mobilul se află la extremitatea superioară a diametrului vertical al cercului şi are viteza iniţială v_0 tangentă la cerc. Raportînd mişcarea la un sistem de axe Ox, Oy cu originea în centrul cercului, să se stabilească : a) legea de mişcare ; b) expresia forţei.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, Bucureşti

L :6569 În 200 g soluţie de acid clorhidric 36,5 % se introduce un cilindru omogen de zinc cu lungimea de 2 cm şi raza de 0,5 cm avînd densitatea $\rho = 7{,}13$ g/cm^3. Se cere : a) concentraţia soluţiei de acid clorhidric după terminarea reacţiei chimice dintre soluţia de acid clorhidric şi zinc ; b) volumul de hidrogen rezultat.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgăneşti

L :6570 O soluție de H_2SO_4 are raportul între concentrația molar și molală de 1 :/2. Se cere : a) să se stabilească o relație între densitatea soluției și molaritatea ; b) dacă $1{,}2 g/1 cm^3 < \rho < 1{,}8 g/cm^3$, indicați valorile pe care le poate avea molaritatea soluției.

Prof. *Biniș or Dan*, Drăgășani

L :6571 Se amestecă volume egale de soluții de hidrixid de sodiu și acid sulfuric de aceiași molaritate. Se cere : a) indicați soluția rămasă în exces ; b) dacă soluțiile ar avea aceeași normalitate indicați caracterul soluției finale.

Prof. *Ciocoiu D-tru*, Tg. Jiu

L :6572 Să se ordineze elementele a/Na, Mg, Cs, K, Li. Be, Ba ; b) Cl, Ar, Rn, I, Ne,F în sensul scăderii volumului ionic.

Prof. *Ciocoiu D-tru*, Tg. Jiu

L :6573 76 g amestec gazos conțin : 50 % H_2, 25% CO, 25% CO_2 (% vol). Se cere : a) masa și volumul fiecărei componente ; b) M medie, ρ medie și d_{aer} a amestecului ; c) consumul de aer (cu 20 % vol. O_2) la ardere a amestecului ; d) compoziția (%vol) gazelor de ardere (inclusiv CO_2 din amestec).

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L :6574 Se dau următoarele specii moleculare : CO_2, BF_3, CCl_4, PCl_5, CO_3^{2-}, SiO_4^{4-}, N_2,COS, $(CN)_2$, N_2O, NO_3^-, SCN^-, IF_7, CO, NO_2^+. Se cere : a) speciile moleculare cu structură transargonidică: b) speciile moleculare ce conțin legături coordinative π; c) speciile moleculare în care toate legăturile sînt echivalente; d) speciile moleculare nepolare; e) speciile moleculare izoelectronice; f) configurațiile spațiale.

Prof. *Constantinescu Miruna*, Buzău

L :6575 Prin arderea a 60 kg cărbune în a cărui compoziție se află sulf s au obținut 120 m^3 gaze (c.n.) cu un conținut de 1 % SO_2. Se cere : a) procentul de sulf din cărbune ; b) cantitatea de oxigen consumată de sulful conținut în 15 tone de cărbune dacă randamentul de transformare a sulfului în H_2SO_4 este de 85 %.

Elev, *Rotar Ancuța*, Iași

L :6576 Se reduce un amestec de oxid feric și oxid feroferic cu oxid de carbon. Gazul rezultat la reducerea a 5 g amestec este cules într-un tub cu potasă caustică a cărei masă crește cu 3,924 g. Se cere : a) compoziția amestecului ; b) masa ferului obținut.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L :6577 O hidrocarbură cu NE = 2 este supusă analizei pentru determinarea structurii : I) $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ moli substanță prin ardere formează 4,4 g CO_2 ; II) Aceeași cantitate de substanță tratată cu O_3 dă un amestec de compuși carboxilici ce pune în libertate 21,6 g Ag din soluția amoniacală de Ag. Să se precizeze structura substanței.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L :6578 Raportul dintre procentul de carbon dintr-o alchenă și procentul de carbon dintr-un alcan este $n^2/7m$, unde n și m reprezintă numărul de atomi de carbon din alchenă și respectiv alcan. Să se determine cele două hidrocarburi știind că $n > m$.

Prof. *Florin Georgescu*, Cîmpulung

L :6579 Adiția hidrogenului la o alchenă X conduce la un compus Y ce conține cu 2,3809 % hidrogen mai mult ca alchena. Știind că la oxidarea cu soluție acidă de dicromat de potasiu s-au consumat 300 cm^3 soluție $2n$, ceea ce reprezintă cantitatea minimă de oxidant. Să se determine ; a) formula structurală a alchenei X și izomerii acesteia ; b) cantitatea de alchenă oxidată ; c) izomerul compusului Y care prin clorurare formează un singur derivat monclorurat.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :6580 Prin tratarea cu apă a unui derivat A monoclurat cu catenă ramificată avînd compoziția : C 45.85 % ; H 8, 92 % ; Cl 45, 24 % rezultă un compus B și un gaz C. Se cere : a) determinați compușii A, B, C ; b) obțineți substanța B pe trei căi diferite ; c) transformați compusul C în sticlă, plexi. Calculați masa de sticlă plexei rezultată de 5 kmoli substanță A dacă procesul decurge cu un randament 80 %.

Prof. *Covrig Anișoara*, Suceava

L :6581 Ortoxilenul se oxidează cu aer la 450°C în prezența V_2O_5 drept catalizator. Considerînd că 70 % din o-xilen se oxidează la anhidridă ftalică, iar restul se oxidează total la dioxid de carbon se cere : a) randamentul de fabricare al anhidridei ftalice ; b) consumul de o-xilen/tona de anhidridă ftalică.

Prof. *Mucicora Elisabeta*, Tg. Jiu

L :6582 Cianamida de calciu se obține după ecuația :
$CaC_2(s) + N_2(g) \rightleftarrows CaCN_2(s) + C(s)$. Se cere : 1) valoarea entalpiei de reacție știind că presiunea la echilibru este : a) de 45 mm colHg la 1000°C ; b) de 90 mm col Hg la 1100°C ; 2) indicați cum este mai avantajos să se lucreze (la temperaturi ridicate sau joase ?)

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L :6583 Un amestec de două hidrocarburi saturate (A+B) ocupă un volum de 49,2 l la 2 atm și 27°C. Știind că prin arderea acestui amestec se degajă o cantitate de căldură care urcă cu 52 C temperatura a 34,75 kg apă, să se determine : a) formulele hidrocarburilor saturate ; b) compoziția molară a amestecului. Se dau $H^\circ_{J.A.} = -84{,}54$ kJ/mol ; $H^\circ_{f.B} = -125{,}7$ kJ//mol ; $\Delta H^\circ_{C.A.} = -1561$ kJ/mol, $\Delta H^\circ_{C.B.} = -2879{,}3$ kJ/mol, $H^\circ_{f.CO_2} = -393{,}4$ kJ/mol ; $H^\circ_{f.H_2O(l)} = -286{,}3$ kJ/mol.

Prof. *Sîrbu Ana*, Timișoara

L :6584 Oxidarea CH_4 are loc conform următoarelor ecuații termochimice :

1. $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ $\Delta H_1 - 802{,}4$ kJ/mol^{-1}
2. $CH_{4(g)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + 2\ H_2O_{(g)}$ $\Delta H_2 = -519{,}3$ kJ/mol^{-1}

Amestecul de gaze rezultat la sfîrșitul procesului după condensarea apei conține 75 % CO_2, 20 %CO și 5 % CH_4. a) Știind că în timpul procesului se degajă 31502,67 kJ determinați volumul de CH_4 (c.n) introdus în cuptorul de combustie ; b) calculați entalpia standard de formare a CH_4 cunoscînd $\Delta H^\circ_{fH_2O\,(g)} = -241{,}83$ kJ mol^{-1}

3. $C_{(diamant)} \rightarrow C_{(grafit)}$ $\Delta H_3 = -1{,}88$ kJ
4. $C_{(diamant)} + O_2 \rightarrow CO_2$ $\Delta H_4 = -395{,}38$ kJ

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :6585 Reacționează cu sodiu metalic 15,6 g substanță X și se formează 11,2 l hidrogen. Prin deshidratarea substanței X se obține compusul Y care prin oxidare energică formează doar acidul 3,7 dimetil, 6 ceto-actanoic. Determinați formula structurală a compusului știind că este un produs natural levogir, folosit în farmacie.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L :6586 Explicați și scrieți mecanismul reacției de obținerea 2 brom-2 metil butan, prin acțiunea directă a acidului bromhidric asupra 2,2 dimetil propanolului.

Stud, *Pană Gh.*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN*

CONCURS LA FACULTATEA DE MEDICINĂ ȘI STOMATOLOGIE, iulie 1982

Subiecte teoretice

1. Să se deducă : a) inegalitatea lui Clausius ; b) variațiile energiei interne a unui gaz ideal în transformările de stare : izocoră, izobară, izotermă ; c) condițiile de maxim și minim la interferență a două unde care provin de la două surse coerente apropiate.

2. a) Să se enunțe postulatele lui Bohr ;
b) Să se enunțe aproximațiile lui Gauss pentru lentilele subțiri ;
c) Să se scrie condiția de deviație minimă pentru o prismă optică.

3. a) Să se descrie fenomenul de difracție a microparticulelor ;

b) Să se scrie mărimile caracteristice fotonului și să se enumere fenomenele fizice cunoscute care pun în evidență natura fotonică a radiațiilor electromagnetice ;

---

* Se primetc soluții pînă la 28 ianuarie 1984

c) Să se definească noțiunile de energie internă și energie totală a unui sistem termodinamic.

C : 1645 Într-un tub de raze X, spectrul continuu de raze X are limita spre lungimi de undă scurte $\lambda_0 = 4{,}1 \cdot 10^{-2}$ nm. Să se calculeze: a) energia acestor fotoni; b) tensiunea de accelerare a electronilor din tubul de raze X care au produs acest spectru; c) lungimea de undă de Broglie asociată acestor electroni (se va folosi aproximația nerelativistă). *Se dau*: constanta lui Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Js, sarcina electronului $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, masa electronului $m = 9 \cdot 10^{-31}$ kg.

C : 1646 O țintă de $^{7}_{3}Li$ este bombardată cu protoni având energia de 2 MeV. Se observă particule alfa sub un unghi de $\pi/2$ față de direcția protonilor incidenți. Se cere: a) să se scrie reacția nucleară care are loc; b) să se calculeze energia de reacție și energia particulelor alfa emise sub unghiul de $\pi/2$; c) care este unghiul și energia celeilalte particule, asociată cu particula alfa observată. *Se dau*: echivalentul în energie al unității atomice de masă 1 u · = 931,478 MeV, masele atomice în unități atomice de masă $m_H = 1{,}0078522$ u, $m_{Li} = 7{,}016\,00053$ u, $m_{He} = 4{,}002636$ u.

Profil. Medicină

Subiecte teoretice:

1. Să se enunțe: a) Principiul lui Huygens; b) Ipoteza lui de Broglie; c) principiul al doilea al termodinamicii.

2. Să se deducă: a) expresia drumului liber mediu al moleculelor unui gaz; b) energia de reacție într-o reacție nucleară; c) expresia indicelui de refracție al materialului din care este făcută o prismă în funcție de unghiul de deviație minim al prismei.

3. a) să se facă deosebirea între ecuația calorică de stare și ecuația termică de stare pentru un sistem termodinamic; b) să se definească constanta de dezintegrare a unei specii de nuclee radioactive și activitatea unei surse radioactive; c) să se definească condițiile în care se observă interferența luminii.

C : 1647 Un recipient cu volumul de 20 l este prevăzut cu o supapă care se deschide la presiuni interioare ce depășesc 4 atm. În recipient se află 4 g de hidrogen la temperatura de 27°C. Gazul suferă o transformare izocoră în care primește o cantitate de căldură $7{,}4 \cdot 10^3$ J. Apoi, este comprimat izoterm până la un volum de 10 l și destins izoterm până la volumul inițial. Să se calculeze: a) temperatura finală a gazului; b) cantitatea finală de gaz din recipient; c) presiunea finală în recipient. *Se dau*: masa moleculară a hidrogenului 2 kg/kmol, constanta gazelor 8310 J/kmolK, căldura molară la volum constant $5/2R$, 1 atm = $1{,}013 \cdot 10^5 N/m^2$.

C : 1648 Izotopul radioactiv $^{226}_{88}Ra$ face parte din seria radioactivă a uraniului, serie care se termină cu izotopul stabil $^{206}_{82}Pb$. O masă de 0,2 g uraniu pur este închisă ermetic într-o incintă de volum 100 cm^3. Să se calculeze: a) activitatea inițială a acestei cantități de radiu; b) timpul după care masa de radiu se micșorează cu 20%; c) presiunea parțială a heliului în incintă după acest interval de timp; se presupune că toți atomii de heliu care rezultă din dezintegrarea radiului până la plumb reușesc să iasă din preparatul radioactiv, incinta se află la temperatura de 27°C. *Se dau*: timpul de înjumătățire al radiului $T_{1/2} = 1620$ ani, numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{26}$ $kmol^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31$ kJ/kmolK, $\ln 2 = 0{,}693$.

Profil. Stomatologie

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile ianuarie, februarie, martie și aprilie 1983 s-au primit soluții bune la chimie de la:

ALBA IULIA: Sc. gen. 1 cl. VIII Ciufudean Dan (13) Dasa Roxana (15) Hoplea Călin (12, 13) Iancu Codruța (13) Ionescu Simona (13) Nicolescu Dan (11, 1) Păcurar Cornelia (13) Sandu Amalia (15) Sbuciumelea Lili (13) Șimon Camelia (13). Sc. gen. 7 cl. VIII Gotia Antonela (11)

BACĂU: Sc. gen. 10 cl. VIII Andriescu Roxana (10) Pavel Lucian (12, 10) Sc. gen. 18 cl. VIII Aldea Doina (10) Alexa Lucian (10) Cărămidaru Cristiana (10) Ciutorariu Monica (10) Ciuche Camelia (12) Circu Viorel (13) Corvin Ion (13) Drutu Luminița (10) Giurgi Gabriela (12) Hagima Gabriela (10) Jugănaru Mirela (20, 11) Lupușmanu Simona (10)u Mitulescu Nicoleta (12) Onisie Dorina (10) Precup Rodica (10) Zamfir Diana (12). L. L. Pătrășcanu cl. IX Boca Oana (10) Făgărășanu Antonela (10) Gurlui Luminița (12) Hulea Otilia (12, 13); cl. XI Coșeveanu Iulia (10) Negură Diana (10, 10); cl. XIII Zguravu Alice (12, 12, 12)

BAIA MARE: L. Ind. 8 cl. VIII Goran Anca (10) Gozar Daniela (10) Lepedus Cristina (13) Roman Dana (10)

BISTRIȚA: L. A. Mureșan cl. XI Budurleanu Mihalea (19)

BOTOȘANI: Sc. gen. 1, cl. VIII Ivancu Ana (11)

BRAGADIRU: Sc. gen. 1 cl. VIII Alexe Iulia (16) Caragea Florinița (16) Pasca Mariana (15) Rață Gheorghița (16) Smircea Emilia (16) Stemate Gabriela (16) Trifu Elena (16)

BRAȘOV: Sc. gen. 11 cl. VIII Katona Luminița (14, 12) Petrache Mihaela (14)

BRĂILA: L. N. Bălcescu cl. IX Bătărăguță Valentin (11, 11, 15) Blănaru Giovana (14) Gherghel Mihail (10) Meiroșu Tena (19) Neogiță Camelia (20) Stoian Minodora (13) Surdu Liliana (12). L. Ind. 5 cl. IX Carsote Cristina (10)

BUCUREȘTI: Sc. gen. 44 cl. VIII Țolos Cristinel (10) Popovici Mihaela (10) Vlăsceanu Elena (12), L. I. Neculce cl. IX Preda Liliana (11) Vlădislav Claudia (10). L. Matei Basarab cl. X Teodorescu Mihaela (11)

BUHUȘI: Sc. gen. 4 cl. VIII Roșca Eugen (12)

BUZĂU: Șc. gen. 11 cl. VIII Bogzeanu Florentina (11) Chiper Anișoara (10) Ciupercă Mugurel (11) Frățilă Raluca (11) Lungu Alina (11) Mardale Daniela (10) Mazilu Ecaterina (11) Mocanu Vali (10) Nae Felicia (10) Popa Silvia (10) Postolcahe Tatiana (11, 10) Preda Cristi (10, 11) L. Ind. 5 cl. X Neculai Madalena (11); cl. X Dorobanțu Mădălina (14, 16) Ivașcu Elena (19) Liloiu Florica (16, 12); cl. XI Enică Corina (13). L. Ind. 9 cl. IX Buliga Nela (10)

CĂLĂRAȘI: Șc. gen. 4 cl. VIII Enache Mariana (12) Fulga Dănuț (10) Ghiveci Carmen (11) Mircea Sorin (10) Mitrea Liliana (11) Panait Liliana (11) Popescu Fl. (10) Ruse Elena (10) Stancu Marcela (12) Vasile Mariana (11) Zaharia Felicia (10)

CALAFAT: L. Ind. 1 cl. XII Chisăr Ioana (13)

CIORANII DE JOS: Sc. gen. 1 cl. VIII Gorzavu Cristina (10)

CÎMPINA: L. Ind. 1 cl. IX Dragomir Lorena (10) Dumitrică Luminița (11)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Ștefan cel Mare cl. IX Anghel Iulian (11) Bors Cristian (10) Ceobanu Alin (13) Cociorvă Floricel (10) Coman Cătălin (10) Cordovan Claudiu (10) Hageanu Daniel (10) Lupu Ionel (11) Lovin Florin (10) Mihalcea Iulian (10) Mocanu Ionel (10) Molnar Sipas Ștefan (10) Neagu Fl. (10) Pavelescu Nicu (10) Plascaru Marian (10) Popescu Leonora (11) Postelnicu Cristian (11) Rață Fl. (10) Stancu Ionel (10) Siptanu Daniel (10)

CÎMPULUNG MUSCEL: L. Ind. 1 co. X Dumitrescu Elena (12) Nițu Carmen (12) L. Ind. 3 cl. XI Badea Mihaele (10) Coman Elena (11) Ghincea Nicolae (14) Vulpoiu Anca (11)

CLUJ NAPOCA: Sc. gen. 2 cl. VIII Kolozsi Antonia (13). L. N. Bălcescu cl. XI Znamirovschi Călin (11, 12) L. Șt. Nat. cl. IX Chiorean Mihnea (10); cl. X Pavel Cristina (10)

CONSTANȚA: Sc. gen. 24, cl. VIII Costea Elena (11) Matache Constanța (12) Marinescu Antonanela (11) Moga Mihaela (10) Stoicescu Nela (11) Tavitian Irina (11) Sc. gen, 30, cl. VIII Popa Mihalea (10, 10). L. Al. I. Cuza cl. X Barbu Daniel (13) Iordache Dorin (13)

CRAIOVA: Sc. gen. 21 cl. VIII Barcău Mugurel (11f, 11c) Cap Livia (11) Chitucea Corina (11) Cotelici Mihaela (11) Decanu Liliana (10) Dogeanu Luminița (10, 10, 10) Munteanu Cristina (10) Sandu Gabriela (10) Tatăr Radu (12,15) Sc. gen, 29 cl. VIII Bercea Iulia (11) Chircan Marilena (10) Circiumaru Daniela (11) Catoarcă Luminița (10) Croitoru Corina (11) Diaconu Sorin (14) Joița Irina (13, 17) Moțățeanu Lili (12) Neta Daniela (10) Peicov Bianca (16) Poenaru Liana (11) Salomia Laura (11) Telea Cătălina (11) Ungureanu Luminița (13, 12) L.F.I. cl, IX Florea Sorela (13), L. Fr. Buzești cl. VIII Mihai Claudia (12, 12) Petrică Carmen (11, 11); cl. X Popescu Fl. (19, 19)

CUGIR: L. Ind. 1 cl. IX Roșca Roman (13)

DR. TR. SEVERIN: Sc. gen. 1 cl. VIII Arhot Anișoara (11) Bobîlcă Emilia (14) Coșoveanu Nicoleta (13, 14) Giurea Daniel (11, 11) Ionică Mihaela (11) Josceanu Daniela (10, 13) Petria Rodica (11, 11) Pîrvănescu Daniela (12, 10) Popa Luminița (10) Tur Doina (12). Șc. gen. 2, cl. VIII Bolohan Radu (10) Cercel Speranța (10) Chivu Emilia (10, 12) Gogorița Mirela (10) Hodorogea Camelia (10) Popa Luminița (12) Roncea Ileana (11) Roșca Cristina (10) Șimandau Ana (10) Tînjală Nicoleta (10, 10) Țanicui Petre (10), Șc. gen.3 cl. VIII Dragoș Adrian (10). L. Traian cl. XI Arjecan Carmen (14) Cuțui Eugenia (12) Lungu Mioara (11) Milosercu Gabriela (14)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

FOCȘANI: Sc. gen. 3 cl. VIII Andreescu Iuliana (10) Ardeleanu Cristina (10) Arsene Viorica (10, 10), Clime Cornelia (10, 10) Dragomir Luminița (10) Dragomir Maria (10) Fediuc Cristina (10) Grigoraș Săndica (10) Moldoveanu Carmen (10) Scobiola Corina (10) Talambă Daniela (10). Sc. gen. 5 cl. VIII Baloș Laura (10) Țuluca Viviana (12). Sc. gen. 8, cl. VIII Ionescu Mihai (10). Sc. gen. 9 cl. VIII Asmarande Cornelia (12) Bănică Grațiela (11) Flintoacă P(13)Mazeu Doinița (12) Popa Const. (12, 11). Sc. gen.10 cl. VIII Bornaz Adriana (10) Dima Rodica (14, 11) Fînaru Carmen (10) Ionescu Carmen (11) Mustățea Crina (10) Nițu Const. (11) Oprea Elena (10, 11) Rață Cristina (10) Șerbănoiu Lidia (10, 10) L. Ec. cl. X Mocanu Liliana (12)

GALAȚI: Sc. gen. 11. cl. VIII Mircescu Cristina (10) Ribinciuc Angela (10) Sc. gen. 20 cl. VIII Ignat Liliana (11) Tilici Antoaneta (11) Sc. gen. 21 cl. VIII Dumitrache Fl (13) L.M.F. cl. IX Guguilă Mihai (14, 12)

GELNIȚA: Sc. gen. 1 cl. VII Bartos Marta (11) Cseh Ibolya (10) Feher Ildiko (11) Finta Edit. (11) Finta Ikdilo (10) Finta Imelda (11) Kicsid Edit (10) Szakacs Eva (11) Szurks Erzsebet (11) Szigethi Erzsebet (11) Tamas Eva (11) Vajda Emilia (11); cl. VIII Bartha Marta (11) Both Geza (11) Fejer Izabela (10) Janeso Bibiana (11, 11) Kocsis Maria (11)

GIURGIU: Sc. gen. 3 cl. VIII Dragomir Monica (10) Vasilescu Dana (13) L.M.F. cl. IX Ilie Simona (15) L. Ind. Chim. cl. X Beșliu Georgeta (13) cl. XI Laloiu Gh. (13) cl. XII Bărăscu Daniela (11)

GURA HUMORULUI: Sc. gen. 1 cl. VIII Croitoru Maria (11) Fertes Liliana (10, 11) Florea Doina (10)

IDA (Sălaj): Sc. gen. 1 cl. VIII Achim Adriana (11)

HOREZU: L. Ind. 1 cl. VIII Oproiu Diana (10, 20) Pauceanu Gabriela (11, 10), L. Cuza Vodă cl. VIII Donea Monica (10)

HUȘI: Sc. gen. 1 cl. VIII Bălan Simona (10) Bărbuță Corina (12, 10, 10) Dumitru Adriana (10) Ghevcă Liliana (10) Halicov Monica (13) Mihuță Mihaela (10) Mititelu Aloiu (13) Moraru Luminița (12, 13) Prepeliță Mihaela (12) Romiță Mihaela (11) Tărăboanță Mihaela (11) Sc. gen. 3 cl. VIII Frențescu Cristian (12) Ioniță Ilina (12) Munteanu Cecilia (13) Ochină Daniela (11) Pascal Adriana (13) Petrișor Desdemona (10) Ruja Carmen (10), Sc. gen. 4 cl. VII Andrieș Tia (10), cl. VIII Arion Ciuliță (10)

IAȘI: L. M. Eminescu cl. VIII Formagiu Lenuța (10) Hapenciuc Livia (10) Iosub Dorina (10) Luncanu Irina (12, 10) Luncu Liliana (10) Mihalbacher Dore (10) Negulescu Horia (10) Sava Maria (10) Tănase Maria (10). L. Em. Racoviță, cl. IX Radu Irina (14) Rotaru Ancuța (10), L. C. Negruzzi cl. IX Macsim Cristina (16) Marchiș Cristina (25), L. Ind. Cuza cl. VII Condurache Irina (12); cl. IX Antoci Irina (10) Cristian Daniela (13) Jora Camelia (10)

JIJILA: Sc. gen. 1 cl. VII Calată Gabriela (18)

ORADEA: Sc. gen. 8 cl. VIII Barabas Gyorghy (10, 11), L. F. I. cl. IX Farkas Eleonora (11)

ORĂȘTIE: L. Ind. A. Vlaicu cl. X Barbu Gela (11)

ORLEȘTI: Sc. gen. cl. VIII Dan Carmina (10, 11)

PITEȘTI: I. Z. Golescu cl. IX Lache Clorela (12). L. Ec. cl. IX Bălășescu Eugenia (10) Năstase Elena (10). L. Ind. 4, cl. X Corodeanu Gh. (14) Ecaterina Viviana (11)

PISCOV (Buzău) Sc. gen. 1 cl. VIII Andrei Camelia (11) Buduianu Irinel (11) Dumitrache Marilena (11) Gheorghe Eralia (11) Gogan Magdalena (12) Istrate Daniel (11) Mărăcine Maria (11) Stanciu Mioara (10)

PLOIEȘTI: Sc. gen. 24 cl. VIII Pisică Roxana (10) Stănciulescu Luiza (12, 11, 11) Sc. gen. 28 cl. VIII Crăciun Gabriela (10) Dumitrache Gabriel (10) Dumitrescu Daniela (11) Ivan Mihaela (10) Ivan Virginia (10) Preda Valerica (11) Vasile Mihaela (10) Vlăloiu Isabela (10), I. L. Caragiale, cl. XII Mihai Oncea (10). L. M. Viteazul cl. XII Simionescu Oana (12) L. D. Gherea cl. IX Stoica Apolodor (10)

PUCIOASA: Sc. gen. 4 cl. VIII Gorgan Mihaela (10) Plîngă Alina (11) Popescu Alina (10) Uiță Amlia (10)

REȘIȚA: Sc. gen. 8 cl. VIII Dipol (10, 11) Iorga Laura (11), L.M.F. cl. VIII Cioră Mirela (25) Dumitrescu Sorin (11) Simona Luminița (11) Mănescu Mihaela (12) Novolar Dan (11) Petriță Adrian (18) Polianschi Codruța (14) Struță Mihaela (11) Toader Cristian (10) Zaher Camil (16); cl. IX Baumhauer Elvira (10) Chiriță Dana (10) Cincu Rafael (10 Calca Mariana (10) Cucea Emilia (10) Drăgoi Liliana (10) Fabricky Mihaela (10) Fleck Viviana (10) Feketis Klaudia (10) Goroiu Diana (10) Grațiela Burnei (10) Hoarcă Mihaela (10) Moșoarcă Liliana (10) Paraschivu Lavinia (10) Pascu Gabriela (10) Păcurar Grațiela (10) Păiuși Camelia (10) Potocean Liliana (10) Rugoci Adela (10) Rus Mihela (10) Turca Carmen (10) Tudor Anișoara (10) Viorel Codruța (10); cl. XI Kollmann Claudia (10, 12)

ROMAN: Sc. gen. 5 cl. VIII Andone Nicoleta (12) Andriescu Elena (11) Colanescu Laura (12) Hriscu Cerasela (12) Imbrea Damian (12) Luchian Cătălin (12) Mera Daniela (12)

Neagu Mihaela (11) Simionescu Dana (11) Ursachi Mirela (12) Șc. gen. 11, cl. VIII Bulacu Manuela (10) Haremciuc Camelia (10) Tătaru Otilia, L. Ind. 3, cl. XI Crenganeș Liliana (10) Damian Violeta (10).

SATU MARE: Sc. gen. cl. VIII Hanos Viorica (10) Petraru Mariana (12) Revesz Daniela (13). L. F. I. cl. XI Codreanu Monica (11) Luca Mihaela (14) Mariana Claudia (15) Surd Ana (14, 14) Szabo Tunde (14, 10, 16) Ursu Codruța (10)

SEBEȘ (Alba): L. Ind. cl. X Roman Gh. (23).

SINAIA: Sc. gen. 2, cl. VIII Bălan Cristina (13) Chivu Mihaela (10)

ȘIL (St. Mare): Sc. gen. cl. VIII Tămaș Miorina (10) Tuba Adela (10).

SÎNNICOLAU MARE: Sc. gen. 1, cl. VIII Alecu Lucian (13).

SLOBOZIA: Frățilă Staniela (10).

SÎNGEORZ-BĂI: Sc. gen. cl. VII Ilișiu Radu (12) Pupeză Alexandra (10) Rușt Cristina (10); cl. VIII Haliță Emilia (10) Sot Silvia (10).

ȘTULPICANI: Sc. gen. cl. VII Nagy Iuliana (10); cl. VIII Cozan Ioana (14)

SUCEAVA: L. Ped. cl. VIII Barnă Cristina (10) Bărbuță Anca (12) Bîrsei Breluța (14, 12) Buliga Elena (10, 12) Butnariu Antonela (16,17) Căpitan Mihaela (12) Culiță Adriana (11) Delen Liliana (14) Drăghici Diana (12, 14) Fedorciuc Cristi (12) Mihai Tatiana (12) Prostire Gabriela (13) Șahlean Sidonia (12, 12) Tileucă Liliana (10) Vișinovschi Giani (14).

TAUȚII MĂGHERUȘ (Maramureș): L. Ind. 8, Cl. IX Motogna Mariana (10)

TECUCI: Sc. gen. 5, cl. VII Nicolae Viorel (14). Sc. gen. 8, cl. VIII Georgescu Adrian (10) Sc. gen. 10, cl. VIII Butuman Carmen (10) Ciurescu Gabriela (10) Enache Simona (10) Eșanu Fl. (10) Stoica Virginia (10) Trandafir Violeta (10).

TIMIȘOARA: L. Ind. Chim. cl. IX Tudor Adriana (10)

TÎRGOVIȘTE: L. E. Văcărescu, cl. IX, David Cristian (15).

TÎRGU JIU: Sc. gen. 6, cl. VIII Ionică Mihaela 10) Pîrvoaica Simona (10) Micșoin Adriana (11) Popeangă Mihaela (10). L. Ind. 1, Dumitrescu Cristina Mirela (14, 18, 12).

TÎRGU MUREȘ: Sc. gen. cl. VII Bahrim Carmen (10, 13) Bartiș Maria (12, 12) Cucuiet Sorina (10) Lămleiri Corina (11, 12) Popa Călin (12) Stan Sorin (11); cl. VIII Ignat Mona (17), Olteanu Luminița (10). L. Ind. 1, cl XII Maior Cristian (12, 10, 10) Pase Ioan (12, 23, 12).

TÎRNĂVENI: Sc. gen. 4, cl. VII Dienes Peter (10) Ersek Andrei (10).

TN. MĂGURELE: Sc. gen. 1. cl. VIII Apetrei Simona (10) Avram Mihaela (10) Băețică Anca (10) Cocoșilă Mirela (10, 10) Cosac Teodora (10) Craciu Amalia (11, 10) Dragomir Iulia (10) Florescu Laurențiu (10) Iatan Gabriela (10) Lazăr Alina (10), 10) Petrescu Adina (10) Stănoi Dan (10) Ștefan Liliana (10) Vilău Anghel (10).

TICLENI (Gorj)q Sc. gen. cl. VIII Stancu Carmen (10)

VASLUI: Sc. gen. 4, cl. VIII Badiu Carmen (10)

VATRA DORNEI: L. Ind., cl. XII Cpcina Florentin (10, 13)

VÎNĂTORI (Mureș): Sc. gen. cl. VIII Coman Lia (13, 10) Gligor Laura (13, 10)

ZALĂU: L. Ind. 1, cl. X Negritaș Dorin (10)

I. P. Informația—c. 1574

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XX NOIEMBRIE 1983

11

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XX nr. 11 1983

SUMAR

Pag.

1. Particula relativistă electrizată în cîmp electric alternativ de *B. F. Rothenstein, C. Răsinaru, T. Galambos*, Timişoara, . 481
2. Coroziunea chimică a metalelor şi combaterea ei de prof. *Rădulescu Floarea*, Bolovani 483
3. Recenzie: Principii şi legi fundamentale în fizică Gh. Huţanu de prof. *N. Calinicenco*, Iaşi 488
4. Aniversare a 250 ani de la naşterea lui Joseph Priestley (1733—1804) 488
5. Pentru cercuri de fizică: Transformarea receptorului de televiziune în osciloscop catodic de prof. *Pascu Mihail*, Arad 489
6. Pentru cercuri de chimie: I. Determinarea masei atomice a magneziului metalic de prof. *Stan Elena*, Sinaia. II. Electrodializa de prof. *Bărbulescu Georgiana*, Bucureşti 491
7. Teste de echilibru chimic în soluţie apoasă (Chimie, XI) de lect. *V. Voiculescu*, Craiova 495
8. Probleme întrebări-Relaţii între structura atomului şi structura sistemului periodic de prof. *Muciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu 499
9. Soluţii şi comentarii privind problemele date la a XIV-a O.I.F. Bucureşti 1983 (I) de prof. *Burcin Alexandru*, Bucureşti . . 500
10. Probleme întrebări de termodinamică şi cinetică chimică de prof. dr. *Ciopec M.* şi asist. *Pântea O.* Ploieşti 502
11. Probleme rezolvate: I. Probleme rezolvate din manualul de fizică de clasa a IX-a. II. Tipuri de probleme rezolvate de stud. *Pană Gh.* Bucureşti. III. Răspunsurile la problemele întrebări apărute în R.F.C. nr 10/1983 de prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti 503
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 4783—4808) 516
13. Probleme propuse pentru liceu (L: 6587—6619) 519
14. Chestiuni de examen (C: 1649—1661) 526
15. Delimitarea materiei fizică şi chimie pentru concursurile şcolare 1984

ANUL XX | 11 | NOIEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zelefin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti
Cod. 79.514.Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XX nr. 11 noiembrie 1983

PARTICULA RELATIVISTA ELECTRIZATA IN CIMP ELECTRIC ALTERNATIV

B. F. ROTHENSTEIN, C. RAŞINARU şi *T. GALAMBOS**, Timişoara

Comportarea particulei clasice electrizate în cîmp electric alternativ este tratată de Kittel şi colaboratorii [1] în cazul cînd în momentul în care cîmpul electric începe să acţioneze, intensitatea sa este egală cu zero, iar particula se află în stare de repaus. În cazul cînd legea de variaţie în timp a intensităţii cîmpului electric E de amplitudine E_0 este :

$$E = E_0 \sin(\omega t + \varphi) \tag{1}$$

ω reprezintă pulsaţia sa, iar φ un unghi ce determină intensitatea cîmpului electric în momentul în care aceasta începe să acţioneze asupra particulei, forţa ce acţionează asupra acesteia este

$$F = qE_0 \sin(\omega t + \varphi) \tag{2}$$

imprimîndu-i o acceleraţie :

$$a = \frac{F}{m_0} = \frac{qE_0}{m_0} \sin(\omega t + \varphi) \tag{3}$$

Admiţînd că în momentul în care cîmpul electric începe să acţioneze asupra particulei aceasta se afla în stare de repaus, viteza ei u este dată de :

$$u = \frac{qE_0}{m_0\omega} [\cos\varphi - \cos(\omega t + \varphi)] \tag{4}$$

iar spaţiul x parcurs de electron pînă la un moment dat t, în ipoteza că în momentul iniţial el se afla în originea spaţiului ;

$$x = \frac{q \cdot E_0}{m_0\omega} \left\{ t\cos\varphi + \frac{1}{\omega} [\sin(\omega t + \varphi) - \sin\varphi] \right\} \tag{5}$$

De remarcat că relaţia (4) a fost obţinută prin integrarea în raport cu timpul a relaţiei (3) iar relaţia (5) prin integrarea în raport cu timpul a relaţiei (4) ţinînd seama de condiţiile iniţiale precizate mai sus. De remarcat că în acest caz clasic, acceleraţia particulei trece prin valori extreme pentru valori ale mărimii $z = \omega t$ ce depind doar de unghiul φ. În [1] se găsesc graficele ce redau variaţia cu $z = \omega t$ a mărimilor a, u şi x definite de (3), (4) şi (5).

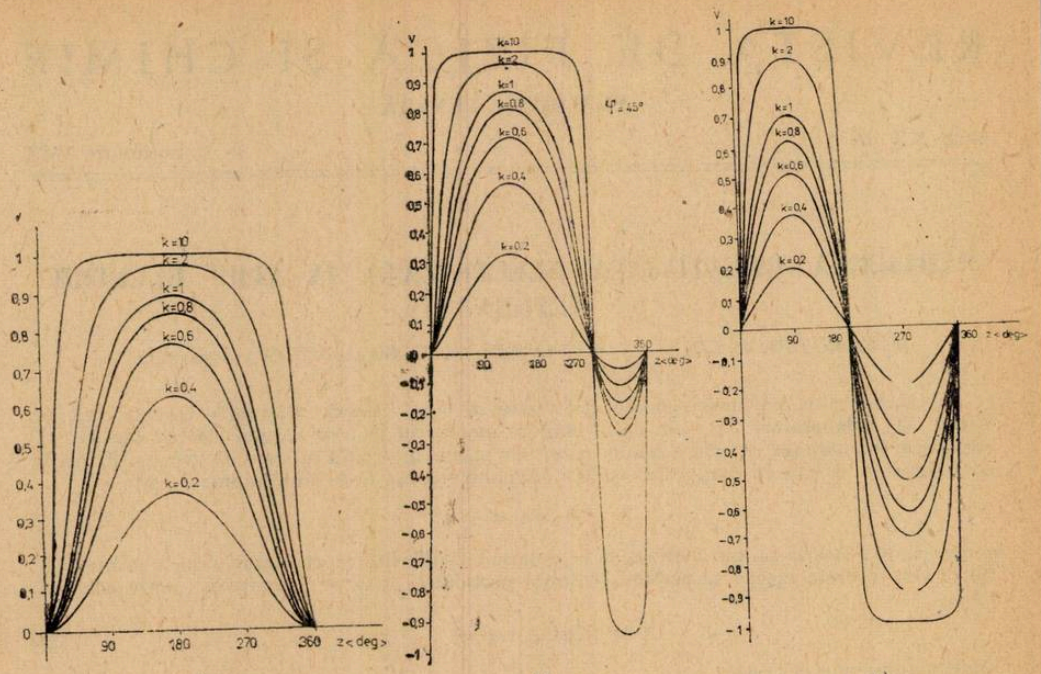
Trecînd la studiul aceleeaşi probleme în cazul unei particule relativiste în sensul că masa ei variază cu viteza, mişcarea ei este descrisă de ecuaţia $\omega t = z$

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{m_0 u}{(1 - c^2u^2)^{1/2}} \right] = qE_0 \sin(z + \varphi) \tag{6}$$

care constituie generalizarea relativistă a legii fundamentale a dinamicii [2]. Integrînd ecuaţia (6) cu aceleeaşi condiţii iniţiale ca şi în cazul clasic, obţinem pentru viteza u a particulei

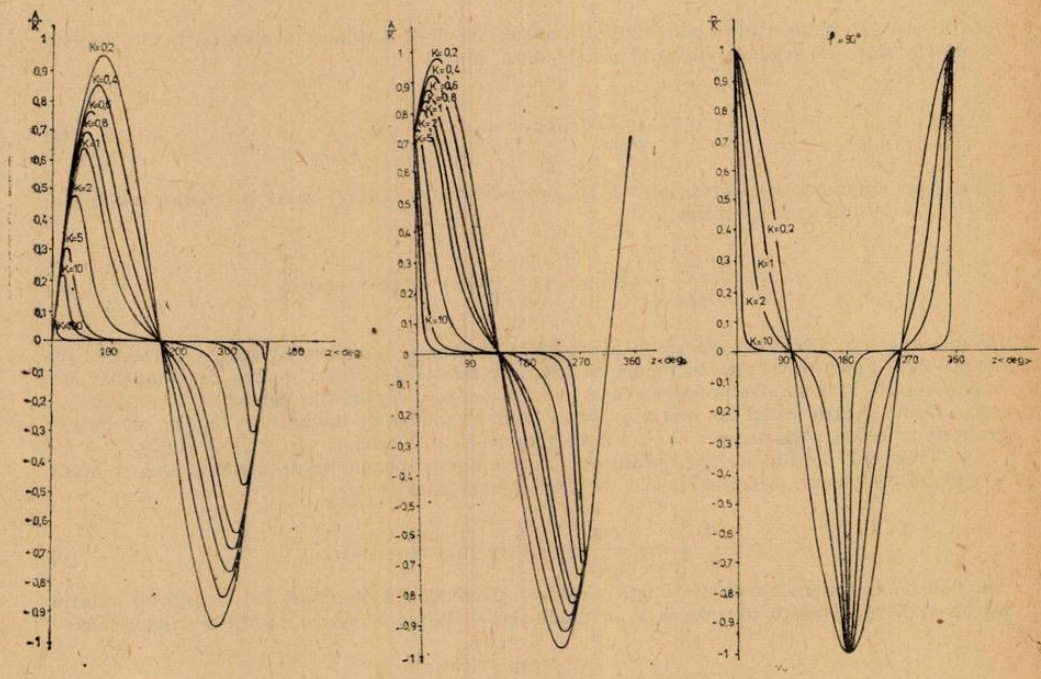
$$V = uc^{-1} = k \frac{\cos\varphi - \cos(z + \varphi)}{\{1 + k^2[\cos\varphi - \cos(z + \varphi)]^2\}^{1/2}} \tag{7}$$

* Institutul Politehnic „Traian Vuia"



a) b) c)

Fig. 1. Variația mărimii $V = uc^{-1}$ cu $z = \omega t$



a) b) c)

Fig. 2. Variația lui A/k cu $z = \omega t$

unde $k = \frac{qE_0}{m_0\omega c}$. Derivînd relația (7) în raport cu timpul, obținem pentru accelerația particulei a:

$$A = \frac{a}{k\omega c} = \frac{\sin(z+\varphi)}{\{1 + k^2[\cos\varphi - \cos(z+\varphi)^2\}^{3/2}} \tag{8}$$

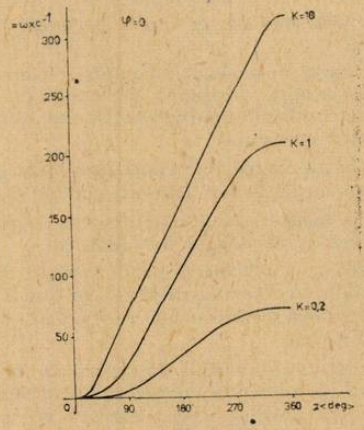


Fig. 3 Variația lui $\omega \times c^{-1}$ cu $z = \omega t$

Integrînd relația (7) în raport cu timpul, obținem pentru spațiul x parcurs de particulă definit prin:

$$X = \omega \times c^{-1} = \int_0^t \frac{\cos\varphi - \cos(z+\varphi)}{\{1 + k^2[\cos\varphi - \cos(z+\varphi)]^2\}^{1/2}}\, dz \tag{9}$$

Variația cu z a mărimilor V, A și X pentru diferite valori ale parametrului k, calculată cu ajutorul mașinii electronice de calcul, este redată în figurile 1, 2 și 3 pentru valori ale unghiului φ egale cu 0°, 45° și 90°.

De remarcat că atît în cazul cînd $\varphi = 0$ sau $\varphi = 45°$ valoarea lui $z = \omega t$ care asigură valoarea extremă a accelerației depinde de parametrul k, ea fiind însă independentă de k în cazul cînd $\varphi = 90°$.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Ch. Kittel, W. D. Knight și M. A. Ruderman*, Cursul de Fizică Berkeley Vol. I. Mecanica, Editura Didactică și Pedagogică, București 1981

[2] *B. F. Rothenstein*, Teoria Relativității Speciale...Intuitiv, Facla 1978

COROZIUNEA CHIMICĂ A METALELOR ȘI COMBATEREA EI

Prof. *RADULESCU FLOAREA*, Bolovani,

Construcțiile industriale metalice, utilajele funcționează în condițiile contactului cu diverse medii active; ca: atmosfera umedă, apa, soluțiile unor substanțe chimice, gaze industriale. Chiar în condițiile obișnuite, neînrăutățite de mediul de exploatare, metalele tind să se reoxideze, să revină la starea la care erau inițial în natură.

Coroziunea este procesul de distrugere a metalelor sub acțiunea chimică sau electrochimică a mediului înconjurător.

Combaterea și protecția împotriva coroziunii presupune cunoașterea proceselor ce au loc la contactul metalelor cu mediul înconjurător.

Coroziunea chimică este procesul care se desfășoară pe suprafața metalelor în contact cu gaze uscate și cu soluții de neelectroiți. Produsele care rezultă sub acțiunea acestor medii rămîn, de obicei, pe locul de contact dintre metal și agentul coroziv. În funcție de proporietățile lor fizico-chimice produsele coroziunii sau peliculele de eorozine exercită o influență importantă în desfășurarea în continuare a procesului.

În cele mai multe cazuri peliculele formate nu sînt nici total izolate și nici complet penetrabile.

În cazul unei pelicule complet izolatoare un strat monomolecular de produs este suficient pentru a opri coroziunea. Peliculele de coroziune formate pe suprafața metalelor frînează coroziunea rezultînd o autoprotecție mai mult sau mai puțin pronunțată a metalului pe măsura avansării coroziunii.

Această comportare constituie caracteristica principală a coroziunii metalelor în mediu gazos și în medii lichide care nu conduc curentul electric.

Prin încălzire în aer metalele se acoperă cu straturi de oxizi a căror grosime depinde de temperatură și de durata de încălzire

Grosimea peliculelor poate varia în limite foarte largi și se consideră : pelicule subțiri cele invizibile cu grosimea de 400 Å, putînd fi chiar un strat monomolecular de produs, medii, cele cu grosimea de 400—5000 Å și groase, cele cu grosimea peste 5000 Å, cu grosimi chiar de ordin milimetric.

Pentru ca o peliculă de coroziune să poată exercita acțiunea protectoare se prevede ca pelicula să fie aderentă, compactă și continuă, lipsită de fisuri sau pori. Peliculele oxidice se pot considera continue acelea care au un volum mai mare decît volumul metalului din care provin. Cînd volumul oxidului produs este mai mic decît al metalului generator aceasta se fisurează, nu mai este continuă și deci nici protectoare.

Pentru 1 mol de oxid condiția compactității peliculei este dată de inegalitatea :

$$\frac{V_{ox}}{V_{me}} > 1$$

V_{ox} — volumul unei molecule gram de oxid

V_{me} — volumul unui atom gram de metal.

Pentru metalele alcaline și alcalino-pămîntoase

$$\frac{V_{ox}}{V_{me}} < 1$$

deci formează pelicule discontinue, afînate, cu proprietăți protectoare slabe și se distrug ușor prin oxidare.

Pentru metale ca Al, Ti, Zr, Cd, Pb volumul oxidului format la încălzire întrece puțin volumul metalului din care provine oxidul. Pe această categorie de metale se formează peliculе continue de oxizi. Formarea peliculei compacte este însoțită și de o mărire de volum.

În peliculă apar tensiuni interne care tind pe de o parte să comprime pelicula, iar pe de altă parte să o desprindă de pe suprafața metalului.

Acest lucru explică proprietățile slab protectoare ale peliculelor la care $\frac{V_{ox}}{V_{me}} \gg 1$, cum este Wolframul.

Cînd aceste tensiuni, care cresc cu creșterea peliculei depășesc forța de coziune a acestora, pot desprinde pelicula de pe metal și distrug pelicula mai ușor în cazul în care suprafața piesei este neuniformă și discontinuă.

De asemenea, vor fi bune protectoare peliculele compacte de coroziune care sînt suficient de rezistente și elastice, au o bună aderență la metalul suport și prezintă o diferență cît mai mică a coeficientului de dilatație liniară și volumetrică față de a metalului.

Termodinamica coroziunii chimice

Posibilitatea studierii din punct de vedere termodinamic a coroziunii chimice în mediu gazos depinde de presiunea parțială a componentului agresiv și se determină pe baza variației potențialului termodinamic izoterm-izobar.

Variația potențialului iobar se poate calcula dacă se dispune de date asupra echilibrului chimic al reacției.

Dacă reacția chimică :

$$bB + cC + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots mM + nN + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

se produce la temperatură și presiune constantă, variația potențialului izobar se poate calcula cu expresia :

$$\Delta Z_T = RT\ln\frac{a_M^m \cdot a_N^n}{a_B^b \cdot a_C^c} - RT\ln\left[\frac{a_M^m \cdot a_N^n}{a_B^b \cdot a_C^c}\right]_{ech} = RT.\ln\frac{a_M^m \cdot a_N^n}{a_B^b \cdot a_C^c} - RT\ln K_a =$$

$$= RT\ln\frac{a_M^m \cdot a_N^n}{a_B^b \cdot a_C^c} + \Delta Z_T^\circ$$

în care ΔZ_T — variația potențialului izobar la $T°K$ în cal.

R — constanta gazelor = 1,987 cal/grd.

a_B^b, a_C^c — activitățile reactanților în stare inițială.

$[a_B^b, a_C^c]$ ech. — activitățile reactanților la echilibru.

Ka — constanta termodinamică de echilibru.

ΔZ_T^0 — variația standard a potențialului izobar.

Dacă ΔZ_T^0 este mult diferit de zero, reacția de coroziune chimică este departe de starea de echilibru, dacă $\Delta Z_T^0 \ll 0$ și $\Delta Z_T \ll 0$ și reacția este termodinamic posibilă, iar dacă $\Delta Z_T^0 \gg 0$ și $\Delta Z_T \gg 0$ coroziunea va fi imposibilă.

Variația ΔZ_T^0 poate fi calculată din ecuația :

$$\Delta Z_T^0 = \Delta H_{298}^0 - T\Delta S_{298}^0 - \int_{298}^{T}\frac{dT}{T^2}\int_{298}^{T}\Delta C_p\, dT$$

unde ΔH_{298}^0 — efectul termic standard al reacției la 298° K

ΔS_{208}^0 — variația entropiei la 298° K

ΔC_{298}^0 — diferența sumelor capacităților calorice izobare molare ale reactanților și produselor de reacție.

Ecuația generală a procesului de oxidare a metalelor în atmosfera uscată este :

$$xMe + \frac{y}{2}O_2 \rightleftarrows Me_x Oy_y$$

Sensul acestei reacții depinde de mărimea presiunii parțiale a oxigenului (pO_2) și a tensiunii de disociere a oxidului metalic la temperatura dată (p Mex Oy).

Dacă :

$pO_2 < pMe_x O_y$ — coroziunea metaluui este termodinamic posibilă.

$pO_2 < pMe_x O_y$ — echilibrul se deplasează spre stînga, oxidul nefiind stabil în condițiile date. La echilibru cele 2 presiuni vor fi egale. Variația potențialului izobar se poate calcula în acest caz :

$$\Delta Z_T = RT\ln\frac{1}{p_{O_2}^{y/2}} - RT\ln\frac{1}{(p_{O_2}^{y/2})_{ech}} = 4{,}575\ T\lg\frac{1}{p_{O_2}^{y/2}} + \Delta Z_T^0$$

Cinetica coroziunii chimice.

În practică este necesară nu numai cunoașterea posibilității termodinamice a coroziunii, dar mai ales cunoașterea vitezei efetive de desfășurare a coroziunii, deci legile de creștere a peliculelor de coroziune. După viteza de creștere a peliculelor formate în timpul oxidării în atmosferă metalele pot fi :

a) Metale care nu pot forma pelicule protectoare, care se oxidează după o lege liniară (fig. 1, a), cu viteză constantă în timp.

$$\frac{dy}{dt} = k$$

unde : y — grosimea peliculei,
t — timpul de oxidare,
k — constantă.

Prin integrare se obține :

$$y = kt + c.$$

Pentru $c = 0$; $y = kt$

Corespunzător acestei legi oxidarea metalelor din această grupă ar trebui să se desfășoare cu viteza reacției chimice dintre metal și oxigen. Cu toate acestea se constată că în timp viteza de coroziune este mai mică decît viteza reacției directe dintre metal și oxigen.

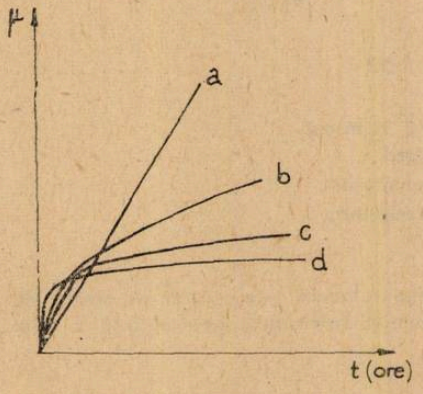


Fig. 1 — Legile principale de oxidare a metalelor prin încălzire în aer.

a) Legea liniară ;
b) Legea parabolică ;
c) Legea rădăcinii cubice ;
d) Legea logaritmică.
μ — grosimea peliculei în mg/dm².

Legea devine în acest caz :

$$\frac{y^2}{k_d} + \frac{2y}{k_{ox}} = 2C_0\, kt$$

k_d — constanta de difuziune a oxifgenului.

k_{ox} — constanta vitezei reacției chimice de oxidar a metalelor.

C_0 — concentrația oxigenului la interfața peliculă-atmosferă.

Această lege se aplică metalelor alcaline sau metalelor care în urma reacțiilor de oxidare dau produși volatili cum sînt : V, Mb, W, Os, și a aliajelor cu un conținut bogat în metale din această grupă

b) Metale pe care oxidarea produce pelicule continue și coroziunea se atenuează cu timpul, odată cu îngroșarea peliculei. În acest caz coroziunea se supune legii parabolice (fig 1, b).

$$\frac{dy}{dt} = \frac{k'}{y}$$

$$y\,dy = k'\,dt$$

$$y^2 = 2k't + c'$$

$$y^2 = kt$$

k — constantă care depinde de temperatură,

t — durata coroziunii,

c — constantă de integrare.

Această lege se respectă la coroziunea chimică a multor metale la temperaturi înalte. Ea exprimă acțiunea de frînarea a difuziunii reactanților prin peliculă, riguros proporțional cu grosimea peliculei, și nu este valabilă, pentru pelicule subțiri. Se supune acestei legi Fe, la 500—1000°C, Cu la 300—1000°C, Ni în atmosferă, Ag în vapori și soluție de iod.

În oxidările chimice se întîlnesc frecvent relații de creștere a grosimii peliculelor în timp corespunzător ecuației : $y^n = kt$, unde n este diferit de 2 și variază de la 1—3 fig. 1, c). Aceste abateri de la legea parabolică a oxidării pot fi explicate prin distrugerea parțială la suprafață a peliculelor de coroziune mai groase, datorită tensiunilor interne acumulate și atunci $1 < n < 2$. Dacă apar cauze suplimentare de frînare a difuziunii cum este micșorarea coeficientului de difuziune al reactanților cu grosimea stratului de oxid, distrugerea se poate atenua și $n > 2$. Fac parte din această categorie metale ca : Co, Mn, Be, Zn, Ti și parțial W.

c) Numeroase metale la temperaturi joase, printre care Al, Cr, Si, se oxidează mult mai încet decît în cazul grupelor precedente fiind protejate cu mare eficacitate de pelicule de coroziune foarte fine. Oxidarea acestor metale se supune unei legi logaritmice (fig. 1, d).

$$\frac{dy}{dt} = \frac{k}{e^y}$$

e-baza logaritmilor naturali.

$$y = \ln kt$$

Metalele din acaestă grupă dau peliculele oxidice cele mai termorezistente, fiind folosite la obținerea oțelurilor speciale refractare.

În funcție de temperatură, concentrația reactanților și durata expunerii metalele se pot comporta după legi diferite. În general, se comportă la temperaturi joase după legea logaritmică și la temperaturi înalte după legea parabolică, în primele secunde ale coroziunii în ambele cazuri se respectă legea liniară a reacției directe dintre metal și oxigen.

Temperatura influențează diferit termodinamica și cinetica coroziunii chimice, astfel creșterea temperaturii micșorează gradul de probabilitate termodinamică și mărește viteza reală de desfășurare a acesteia cu condiția ca reacția să fie încă termodinamic posibilă.

Dintre reacțiile de oxidare chimică, oxidarea fierului la temperaturi înalte prezintă importanță deosebită. Structura peliculelor de coroziune de pe fier se prezintă sub forma stratificată astfel în vecinătatea suprafeței metalice se afală FeO, apoi Fe_3O_4 și stratul exterior Fe_2O_3. Raportul grosimilor straturilor și prezența simultană a celor 3 oxizi depinde de condițiile de oxidare. Prin încălzirea lentă a Fe în aer sau oxigen sub 200°C procesul se desfășoară cu viteză mică supunîndu-se legii logaritmice a oxidării, iar pelicula este formată din γ-Fe_2O_3, între 250—275°C în straturile exterioare ale peliculei are loc transformarea integrală a oxizilor magnetiic în αFe_2O_3 și peste 575°C se formează 3 strtuir
magneticii în αFe_2O_3 și peste 575°C se formează 3 straturi $FeO-Fe_3O_4-\alpha Fe_2O_3$.

Adausurile tipice pentru obținerea aliajelor refractare ale fierului sînt : Cr, Al, Si, Co, Ti, V, care prin încălzire pot forma pe suprafața lor fie soluțiile solide ale oxizilor componentelor care au calități protectoare, fie diferite combinații chimice ale acestora.

Analiza naturii particulelor și a sensului în care difuzează aceasta în timpul oxidării a dus la concluzia că în majoritatea cazurilor are loc deplasarea atomilor sau ionilor de metal și a electronilor prin peliculă spre exterior și numai în foarte mică măsură a oxidantului spre interior.

Compararea dimensiunilor particulelor mobile și a parametrilor rețelelor cristaline ale produselor de coroziune, conduce la concluzia că prin peliculă difuzează de preferință ionii de metal avînd diametrul mai mic decît atomii metalelor și atomii de oxigen cu diametrul mai mic decît al ionilor de oxigen. Cunoscînd mecanismul iono-electronic al difuziunii și conductibilității electrice prin produsele de coroziune cu structura de cristale ionice, Wagner în 1933 a emis teoria ionoelectronică a creșterii peliculelor de coroziune. Conform acestei teorii creșterea peliculei este rezultatul funcționării în condiții speciale a unei pile galvanice, circuitele interior și exterior ale pilei fiind dispuse în interiorul aceleiași faze-pelicula de coroziune.

Anodul pilei, care este suprafața metalului de la interfața metal-peliculă, cedează ioni metalici și electroni, iar catodul, suprafața exterioară a peliculei și parțial însăși masa peliculei acceptă electroni. Astfel, a se admite că deplasarea ionilor în peliculă se produce ca urmare a migrației ionilor în cîmpul electronic creat de diferența dintre potențialele suprafețel interioare și exterioare ale peliculei.

Procesele de coroziune în soluții de neelectroliți sînt tot procese de coroziune chimică desfășurîndu-se după aceleași legi ca și reacțiile în gaze la temperaturi înalte. Procesele de coroziune în lichidele polare se desfășiară după un mecanism electrochimic. Lichidele nepolare-amestecuri de hidrocarburi, combustibili lichizi, uleiuri lubrefiante, soluții neapoase-conduc foarte slab curentul electric și în aceste condiții corodează metalele pe cale chimică.

Metodele de prevenire și combatere a coroziunii chimice

Aceste metode pot fi grupate astfel :

a) Aliaje refractare-se obțin prin introducerea în metalul de bază a unor adausuri speciale.

b) Straturi protectoare — constă în aplicarea unor straturi speciale sau a unor zone termodifuzionare pe suprafața metalului mai rezistente decît metalul suport.

c) Atmosfere protectoare de gaze care previn formarea straturilor de coroziune, se folosesc de obicei amestecuri cît mai puțin active față de nmetalul prelucrat.

d) Alegerea rațională a tipului de construcție, a cuptoarelor și utilajelor și îmbogățirea condițiilor tehnologice de prelucrare a pieselor.

În combaterea coroziunii chimice se folosesc cu succes în prezent și inhibitori de coroziune, substanțe care adăugate în proporție mică mediului agresiv reduc activitatea corozivă a acestuia.

1. — *Nenițescu, C.*, „Chimie generală", Editura didactică și pedagogică București, 1972.
2. — *Beral, E., Zapan, M.*, „Chimie anorganică", Editura tehnică, București 1977.
3. — *Voina, N., I.*, „Materiale de construcții", Editura tehnică, București, 1974.
4. — *Hagymaș, Gh., Firoiu, C., Radovici, O.*, „Coroziunea și protecția metalelor", Editura tehnică, București, 1975.
5. — *Niac, G., Schoneberger*, „Chimie fizică", vol. 3, Editura tehnică, București, 1970.

RECENZIE

GHEORGHE HUȚANU, PRINCIPII ȘI LEGI FUNDAMENTALE ÎN FIZICĂ, **colecția Sinteze Liceum**. ed. Albatros, 1983, 415 pag.

În fața fizicii stau următoarele probleme : 1) să cerceteze fenomenele naturii și să găsească legile, cărora ele se supun ; 2) să stabilească legătura dintre cauză și efect, între fenomenele descoperite și cele cunoscute și 3) să se aplice cunoștințele căpătate ca să se acționeze activ asupra naturii. Cartea cuprinde 415 pagini și este împărțită în 5 capitole și anume :
I. Principii : II. Legile ale căror expresii cuprind constante universale III. Legi ale căror expresii cuprind constante caracteristice materialelor ; IV. Legi de conservare ; V. Întrebări și răspunsuri.

Scopul lucrării nu constă în prezentarea amănuntelor experimentale, ci mai cu seamă a principiilor și a legilor fizicii actuale. Un principiu este o lege fizică admisă fără demonstrație. Principiile fizice definesc de fapt proprietățile fundamentale ale lumii și conduc la considerații filozofice. Prin lege înțelegem exprimarea de raporturi necesare și generale ale diferitelor mărimi caracteristice unui fenomen, stabilite cu ajutorul observațiilor și experiențelor fizice.

Autorul începe cu principiile teoriei realtiviste restrînse a lui *A. Einstein* și cu principiile teoriei generale a relativității, pe 50 de pag. din text, ca să treacă apoi la principiile termodinamice, pe 44 pag. Baza termodinamicii e stabilită pe două principii fundamentale și o lege. De fapt termodinamica a apărut atunci, cînd au fost descoperite cele două legi ale ei de bază, denumite principii. Primul principiu : E imposibilă crearea sau nimicirea energiei. Al doilea principiu : E imposibil un proces, rezultatul unic al căruia să fie transformarea totală a căldurii în lucrul mecanic. Ca să fie înțelese aceste principii, autorul introduce reprezentarea de *perpetuum mobile* de speța I și II. Desigur principiile se pot formula diferit după diferiți autori și autorul se oprește asupra exprimării principiului II dat de către *Carnot, Clausius, Kelvin, Boltzmann* și *Planck*. Urmează apoi principiul lui *Fermat*, că drumul optic al razelor de lumină este determinat de condiția ca timpul de parcurgere să fie minim și încă alte principii din optică.

Trece apoi la relații de nedeterminare ale lui *Heisenberg* și la principiul complementarității al lui *Bohr* și încheie capitolul cu principiul exclusiunii.
În cap. II sînt expuse legile fundamentale ale dinamicii, legea gravitației universale, legea gazelor perfecte și a gazelor reale, legea presiunii osmotice și cele ale radiației corpului absolut negru.

O parte însemnată în carte e redată legilor în care sînt cuprinse constante caracteristice materialelor, sînt legile din domeniul eletricității (ca cea a lui *Coulomb, Gauss, Ohm, Kirchhoff, Ampère*) și opticii (legea refracției luminii). Penultimul capitol cuprinde un șir întreg de legi de conservare.

În cuprinsul cărții sînt date microbiografii ale unor fizicieni celebri, străini și români, cu o bogată coloratură anecdotică și cu multe fotografii ale acestora. Cartea se încheie cu o suită de întrebări și răspunsuri utile, adresate celor care doresc să-și verifice cunoștințele lor temeinice de fizică.

Nu ne îndoim că această carte va fi citită nu numai cu interes, ci și cu plăcere și mult folos de către tineretul nostru studios.

Prof. *N. CALINICENCO* — Iași

ANIVERSAREA A 250 ANI DE LA NASTEREA LUI JOSEPH PRIESTLEY (1733—1804)

Joseph Priestley s-a născut în 1733 la Leeds în Anglia.
Chimist, fizician și filozof englez, autodidact în știință, a studiat teologia devenind preot. Fire intolerantă și violentă, și-a terminat viața zbuciumată ca fermier în America.

A perfecționat metoda descoperită de Stephen Halles în 1727 folosită și azi, de a culege gazele într-un vas umplut cu apă și răsturnat într-un recipient cu apă („cuva pneumatică"), înlocuind apa cu mercur, ceea ce i-a permis să studieze multe gaze.

Opera lui J. Priestley consacrată gazelor a apărut în 1777 și se intitulează „Experiențe asupra diferitelor specii de aer". Priestley și-a început studiile cu aerul și alterațiile pe care le suferă din cauza dferiților agenți. El a constatat că arderea unei lumînări sau respirația unui animal viu ținut într-un spațiu limitat de aer, impurifică aerul. Priestly utiliza „aerul nitros"(NO) pe care-l prepara prin tratarea Cu sau Hg cu HNO_3 Acest „aer nitros" este foarte avid de oxigen și formează cu acesta bioxid de azot, reacția fiind întovărășită de o concentrare de volum care permite o dozare aproximativă a oxigenlui. Prin această metodă. Priestley a constatat că oxigenul pur produce în același condiții experimentale o contracție de cinci ori mai mare ca aerul.

În aceste experiențe Priestley a descoperit azotul, lăsînd să ardă cărbune în aer și absorbind bioxidul de carbon format. Acest nou gaz nu întreținea arderea, adică după Priestley era „aer flogisticat".

Datorită „cuvei pneumatice" Priestley a mai descoperit existența mai multor gaze solubile în apă ca „aerul acid (HCl), aerul vitriolic (SO_2), aerul alcalin $(NH)_3$ dovedind că nu este un singur fel de aer".

Cea mai mare descoperire a sa a fost oxigenul (aerul deflogisticat) pe care l-a obținut încălzind la soare cu ajutorul unor lentile convergente oxidul roșu de mercur, în 1774.

Marea eroare a lui Priestley este aceea că a rămas credincios teoriei flagistice, cu toate că a constatat că greutatea corpurilor crește prin calcinarea lor.

Priestley n-a fost numai un simplu experimentator, cercetător dar a avut și preocupări filozofice, continuînd linia materialiștilor englezi din sec. al XVIII-lea (Bacon și Hobbes). El a căutat să fundamenteze necesitatea îmbinării teoriei cu experiența... Teoria și experimentul merg inevitabil mînă în mînă, orice mișcare înainte fiind legată de adaptarea uneianumite ipoteze speciale, care reprezintă numai o prezumție cu privire la împrejurările sau cauzele unei anumite acțiuni a naturii".

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

TRANSFORMAREA RECEPTORULUI DE TELEVIZIUNE IN OSCILOSCOP CATODIC

Prof. *MIHAIL PASCU**. Arad

Programa de fizică în vigoare prevede la clasele a X-a și a XI-a un număr apreciabil de lecții (generarea curentului alternativ, circuite în curent alternativ, redresarea curentului alternativ etc.) care necesită vizualizarea unor tensiuni variabile în timp.

Osciloscoapele catodice de tipul MT-71 îi OT-01 aflate în dotarea laboratoarelor de fizcă din licee, datorită performanțelor lor, pot fi utilizate cu succes în realizarea acestui obiectiv. Singurul impediment pe care-l prezintă aceste aparate este legat de dimensiunile mici ale ecranului fluorescent și, implicit, ale imaginii obținute; întrucît experiemntele din această categorie sînt în marea majoritate demonstrative (majoritatea liceelor au în dotare 1—2 buc., prețul acestora fiind destul de ridicat), este dificil de urmărit imaginea obținută de către toți elevii clasei, indiferent de așezarea acestora în laborator. Mărirea imaginii prin mijloace optice, pe de altă parte, presupune montaje complicate și incomode în același timp, iar calitatea imaginii nu este corespunzătoare.

În cele ce urmează prezentăm un mod simplu și foarte puțin costisitor de a rezolva această problemă, prin transformarea, printr-un număr mic de modificări, a unui receptor de televiziune în osciloscop catodic.

Se știe că succesiunea cadrelor imaginii TV este comandată cu ajutorul unei tensiuni în formă de „dinți de fierăstrău" cu frecvența de 50 Hz. Această tensiune va fi folosită pentru deflexia pe orizontală a spotului; pentru a realiza acest lucru se slăbește colierul de fixare a bobinelor de deflexie pe gîtul tubului cinescop și se rotește blocul bobinelor cu 90° și apoi se fixează colierul. În continuare, se identifică bornele bobinelor de deflexie pe orizontală și se deconectează, de la circuitul inițial, în locul lor montîndu-se o bobină fără miez cu cca 500 spire (Cu-Em, $\Phi = 0{,}4—0{,}5$ mm) — personal am utilizat o bobină cu 2×250 spire din

* L. Ind. nr. 13

modulul de electromagnetism din trusa elevului. Bornele bobinelor de deflexie pe orizontală se vor conecta la două borne fixate pe o plăcuță izolatoare montată pe capacul din spate al aparatului (Bornele 2, 2′ din figura 1).

Cu aceste modificări pot fi vizualizate tensiuni alternative sau pulsatorii în condiții foarte bune. Dezavantajele acestei metode sînt :

a) în cazul reprezentării unui semnal cu frecvența de 50 Hz nu se vizualizează o oscilație completă (numai cca 90%), deoarece nu toate cele 625 de linii ale imaginii sînt reprezentate pe ecranul receptorului TV : acest dezavantaj nu are importanță prea mare, deoarece pentru măsurarea defajului între două tensiuni alternative (în cazul utilizării unui comutator electronic pentru dublarea spotului) nu este necesar să se vizualizeze oscilații complete ;

b) sensibilitatea mică la intrare ; dacă se vizualizează o tensiune alternativă de 2,5 V se obține pe ecran o imagine cu amplitudinea de 12 cm, dar pentru aceasta este necesar ca intensitatea curentului să fie de cca 150 mA, condiție dificil de realizat în anumite situații. Această problemă a fost rezolvată într-un mod cît se poate de economic. Drept amplificator de putere se folosește amplificatorul AF existent în receptor ; pentru aceasta bobinele de deflexie pe orizontală se înserează cu difuzorul receptorului, apoi se întrerupe circuitul din calea de sunet imediat după discriminator ; bornele de intrare ale preamplificatorului AF devin astfel borne de intrare pentru u_y. Atenuarea, respectiv amplificarea semnalului de vizualizat se va regla cu ajutorul potențiometrului de volum. În această situație este necesar ca toate conexiunile de intrare (între intrarea preamplificatorului AF și bornele montate pe capac, cît și la acestea pînă la generatorul de oscilații) să fie făcute cu cablu ecrant, deoarece amplificatorul AF are sensibilitate ridicată și peste semnalul vizualizat se vor suprapune distorsiuni.

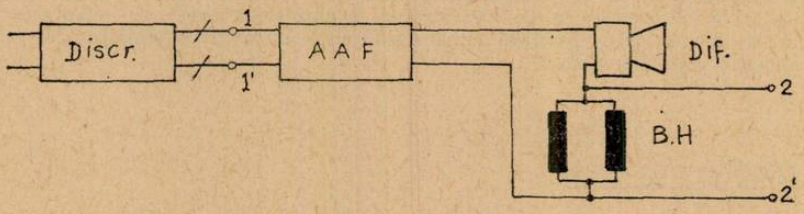


Fig. 1

1—1′ intrare u_y — sensibilitate mare
2—2′ intrare u_y — sensibilitate mică

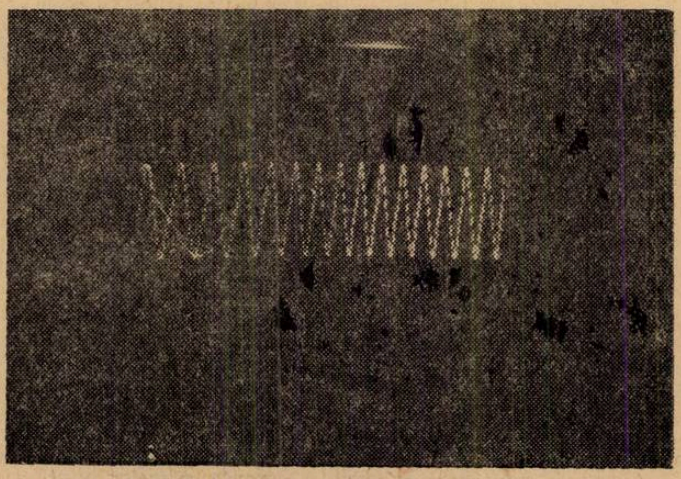


Fig. 2 Oscilație sinusoidală cu frecvența de 800 Hz

Menținerea difuzorului în circuit nu afectează funcționarea amplificatorului AF și în plus permite percepera sunetului corespunzător oscilației electrice vizualizate.

Banda de frecvență relativ îngustă a amplificatorului AF nu reprezintă un impediment în utilizarea aparatului; în acest mod pot fi vizualizate în condiții foarte bune oscilații pînă la 10 kHz, ceea ce este mai mult decît suficient în experimentările efectuate curent în laboratoarele școlare.

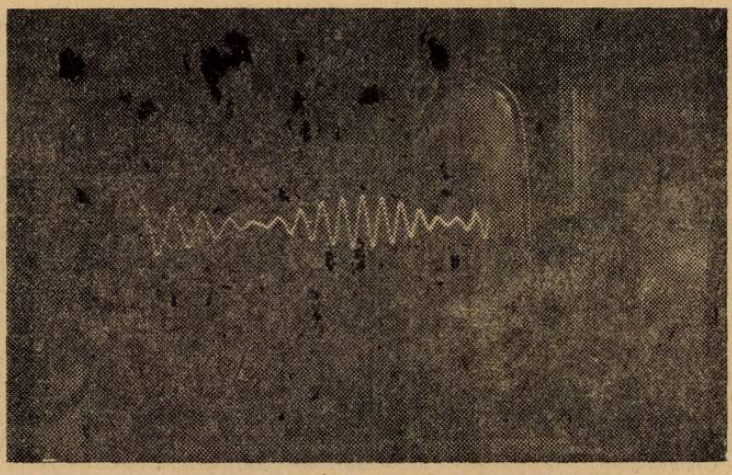


Fig. 3 — Oscilație sinusoidală cu frecvența de 800 Hz modulată în amplitudine ($fm = 50$ Hz)

Pentru a asigura stabilitatea imaginii (sincronizarea se reglează cu potențiomatrul pentru sincronizare pe verticală al aparatului) recomandăm legarea bornei de masă a generatorului de oscilații la șasiul receptorului; pentru a evita electrocutările se va conecta aparatul la rețea astfel încît „nulul" rețelei să fie la șasiu (se verifică cu un creion de tensiune).

Pentru exemplificare prezentăm două imagini obținute cu acest aparat: Fig. 2 și Fig. 3

Menționăm că aceste modificări se pot face la orice tip de receptor TV (personal am utilizat un receptor vechi de tipul „Favorit", fabricate de Uzinele ORION); în cazul în care se renunță la funcția inițială de receptor TV, se poate renunța la blocurile care nu mai sînt necesare (AFIF, AFI, selector de canale etc.); în cazul aparatelor cu tuburi electronice, mai rămîn în montaj doar blocurile pentru AAF, baleiaj pe verticală și generatoarele de înaltă tensiune și de foarte înaltă tensiune; filamentele tuburilor electronice respective, înseriate cu termistorul, se alimentează de la un transformator coborîtor de tensiune, dimensionat corespunzător, în funcție de tensiunile de filament, extrase dintr-un catalog de tuburi electronice.

Considerăm că acest aparat reprezintă un auxiliar prețios în dotarea laboratoarelor de fizică școlară și întrucît modificările nu necesită decît un minim de cunoștințe, se poate realiza cu succes sigur în cadrul cercului de fizică.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. DETERMINAREA MASEI ATOMICE A MAGNEZIULUI METALIC

Prof. *STAN ELENA**, Sinaia

Masa atomică a unui element este masa atomului acelui element luată în raport cu masa unui atom „standard" căruia i s-a atribuit o masă. Standardul pentru masele atomice asupra căruia s-a căzut de acord este exact 12 unități pentru 1 atom al celui mai abundent izotop de carbon ($^{12}_{6}C$); unitatea de masă atomică (amu) este a douăsprezecea (1/12) parte din masa acestui atom.

Masa atomică a magneziului se poate determina prin dizolvarea unei cantități cîntărite de metal într-un exces de acid clorhidric diluat. Magneziul intră în soluție ca ioni de Mg^{2+} (aq) :

$$Mg_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + H_2(g)$$

Dacă masa atomică a hidrogenului (sau masa moleculară a lui) este considerată cunoscută, atunci masa atomică a metalului se poate calcula determinînd numărul de moli de hidrogen gazos produs de o masă cunoscută de magneziu.

MODUML DE LUCRU :

Experiența trebuie făcută în dublu exemplar. Aparatul constă dintr-un pahar de 600 ml și o biuretă de gaze de 50 ml (fig. 1)

Se amestecă 450 ml de apă distilată cu 50 ml de soluție HCl 3*m* într-un pahar de 600 ml. Biureta de gaze se umple cu soluție, se închide cu degetul capătul deschis și se întoarece

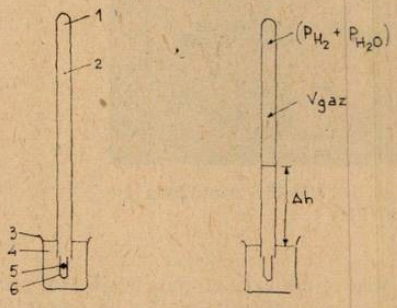


Fig. 1. Reacția magneziului cu acid și colectarea hidrogenului gazos. 1. nu s-a captat aer; 2—biuveta de 50 ml; 3—pahar de 600 ml; 4—HCl; 5—fișie de Mg; 6—eprubeta de 76 mm.

biureta în soluția care a rămas în pahar. Se fixează biureta vertical cu capătul imersat chiar sub suprafață. Trebuie să se lucreze cu atenție ca bulele de aer să nu intre în biureta de gaze.

Se curăță o bandă de magneziu de 3,75 pînă la 5 cm dintr-o fișie lată de 0,3 cm frecînd cu o pînză abrazivă pînă cînd metalul strălucește și nu mai prezintă pete negre pe suprafață. Metalul curățat se usucă cu o pînză asau cu o hîrtie de filtru și apoi se cîntărește, cu o precizie de 0,1 mg, fără a-l atinge cu mîna, 25—35 mg magneziu. Se îndoaie metalul de două sau de trei ori, reducîndu-l la o masă compactă și se presează în eprubeta de 7,5 cm. Trebuie să adere bine de pereți. Această eprubetă se umple cu apă distilată, apoi se introduce cu capătul de sus în partea inferioară a biuretei de gaze și se coboară biureta de gaze astfel încît să prindă eprubeta. Acidul va difuza în eprubete și va reacționa cu metalul. Hidrogenul degajat se va colecta în biureta de gaze și va dizloca acidul diluat. După ce a reacționat tot magnzeiul se măsoară volumul (V, ml) gazului și temperatura soluției în pahar. Se poate presupune că temperatura gazului în biuretă (T. °K) este aceeași cu a soluției. Se măsoară de asemenea diferența de înălțime (Δh, mm) dintre nivelele soluției în biuretă și în pahar și se notează presiunea atmosferică (P_{atm}, mm Hg).

Presiunea totală a gazului prins în biuretă va diferi de presiunea atmosferică prin presinea hidrostatică exercitată pe diferența dintre nivele lichidelor în biuretă și în pahar. Această presiune hidrostatică a fost măsurată în mm de soluție (Δh) ; ea se poate exprima imediat în mm Hg, deoarece :

$$P = p_{sol} \cdot g \cdot h_{sol} = p_{Hg} \cdot g \cdot h_{Hg}$$

Densitatea soluției se poate considera egală cu aceea a apei la 1,00 g/ml ; densitatea mercurului este de 13,6 g/ml.

Acum se poate calcula presiunea totală a gazului prins în biuretă.

Desigur acest gaz este un „amestec" de hidrogen și vapori de apă și :

$$P_{total} = P_{HO_2} + P_{H_2O}$$

---

* Școala Generală „G. Enescu"

Presiunea de vapori a apei în amestec se poate calcula din temperatura soluției și din datele din tabelul de mai jos, admițind că presiunea de vapori a apei de deasupra soluției de acid clorhidric diluat nu diferă apreciabil de aceea de deasupra apei pure.

Tabel 1 : Echilibrul presiunii de vapori a apei :

t°C	16	18	20	22	26	28	30
P_{H_2O}, mm Hg	13,6	15,5	17,5	19,8	22,4	28,3	31,8

Pentru calcularea presiunii gazului H_2 prins în biuretă se face diferența dintre presiunea totală și presiunea vaporilor de apă corespunzătoare temperaturii măsurate.

Din valorile lui P_{H_2O}, V și T se calculează numărul de moli de H_2 folosind relația pentru gazele ideale :

$$PV = n\,RT$$

Din stoechiometria reacției și din numărul de moli de H_2. degajați, se calculează număru de moli de Mg din probă. Din masa probei se determină apoi masa unui atom-gram de Mg metalic. Se calculează două valori pentru masa atomică a Mg, cîte una din fiecare experiență. Se determină abatarea procentuală a celor două valori de la valoarea medie și se comentează precizia celor dioua rezultate. Se compară rezultatele obținute cu masa atomică acceptată în literatura de specialitate pentru Mg și se discută precizia metodei.

II. ELECTRODIALIZA

Prof. *BARBULESCU GEORGIANA**, București

Acest termen se referă la înlăturarea moleculelor mici dintre molecule mai mari în soluții apoase sub influența unui cîmp electric.

Există două tipuri fundamentale de electrodializoare reprezentate schematic în fig. 1. — Primul este aparatul lui Pauli iar al doilea este aparatul lui Brintzniger.

Electrolizorul Pauli, în forma inițială prezintă o serie de dezavantaje.

În spațiile enodic și catodic avea loc modificarea pH-ului și raportul dintre volumul soluției dializate și suprafața membranei era defavorabil pentru viteza dializei.

Aceste dezavantaje au fost ulterior eliminate.

Electrodializorul Brintzniger se compune dintr-un vas exterior prin care circulă apa, dintr-un suport intermediar, confecționat din vergele de sticlă pe care este montată membrana de celofan, formînd un vas intermediar și dintr-un suport interior identic avînd diametrul mai mic.

În vasul intermediar de celofan se introduce soluția de dializat, iar prin vasul interior circulă apă. — Drept anod servește o sîrmă de platină, iar drept catod o sită de platină așezată pe fundul vasului exterior. — Vasul intermediar care conține soluția de dializat, se rotește cu ajutorul unui motor. Acest aparat se caracterizează printr-o suprafață mare a membranei ceea ce permite o viteză mare de dializă, în special pentru eliminarea urmelor de electrolit.

Eficiența acestui aparat este reprezentată în fig. 2 În comparație cu a electrodializorului Pauli, pentru aceeași concentrație și același volum de soluție de dializat. — Pe ordonată este trecut logaritmul concentrației ionilor de clor, iar pe abcisă durata (în ore) a dializei. —

În fig. 3. este reprezentat un electrodializor ce poate fi construit din capace de exicator de vid, la care prin spațiile anodic și catodic circulă apă. —

Un aparat cu patru compartimente a fost utilizat de un grup de cercetători pentru separarea amestecurilor de aminoacizi, derivați ai aminoacizilor și peptidelor cu molecule mici, în funcție de sarcină. — Un astfel de aparat este reprezentat în fig. 4. —

* Liceul Industrial „Tehnometal"

Compartimentul catod A se umple cu soluție apoasă de NH_3 1% (greutate/volum); soluție de analizat a fost adusă la $pH = 6$ și introdusă în B; al treilea compartiment a fost umplut cu soluție de CH_3COOH 1% (greutate/vol). și compartimentul anod (ultimul) s-a umplut cu H_2SO_4 0, 1*n*. S-a aplicat o diferență de potențial de 200 V și în timpul experienței, *pH*-ul compartimentului cu proba a fost menținut la 6. — La separarea unui amestec de ornitină, alanină și acid aspargic compartimentul cu proba conține la sfîrșitul operației numai alanină. —

Ornitina și acidul aspargic au migrat în compartimentele catodic și respectiv anodic. —

În funcționarea acestor celule, aranjamentul membranelor este foarte important. — În fig. 4, de ex. membranele de celofan încărcate negativ induc un flux endosmotic spre catod, în timp ce pergamentul tratat cu formol. purtînd o sarcină pozitivă, induce un flux endosomatic invers. — Aceasta asigură o reversibilitate minimă a difuziunii în compartimentul B a ionilor acumulați în compartimentele A și C. —

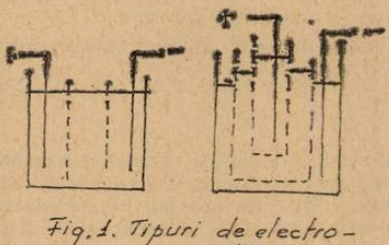


Fig. 1. Tipuri de electrodializoare

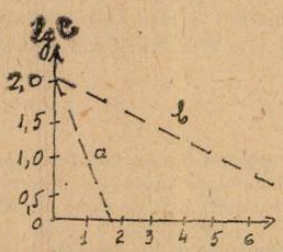


Fig. 2. a-electrodializa cu aparatul Brintzinger
b-electrodializa cu aparatul Pauli
S-au dializat 150 ml soluție 1% gumă arabică în soluție 0,1N HCl la 40°C și 0,25A.

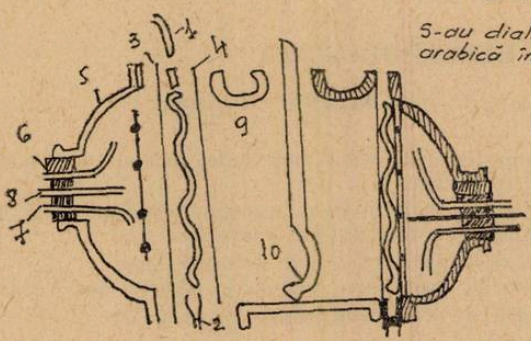


Fig. 3. Electrodializorul Bruyn-Troelstra
(partea stîngă demontată, partea dreaptă ansamblată)
1,2 - introducerea și evacuarea apei de spălare.
3,4 - membrane.
5 - capac de exicator
6,7 - introducerea și evacuarea apei din spațiul electrozilor.
8 - electrod
9 - spațiul de dializă
10 - agitator.

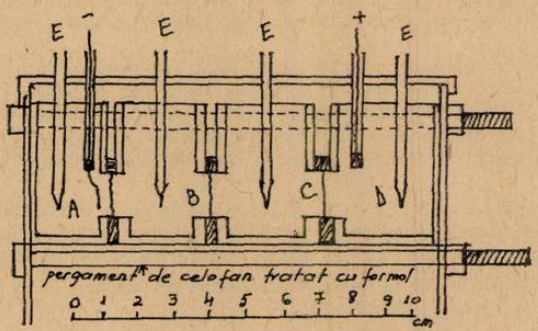


Fig. 4. Electrodializor cu patru compartimente

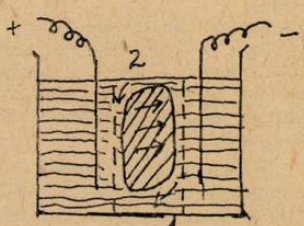


Fig. 5. Schema unui electrodecantor
1 - zona concentrației mari
2 - zona concentrației mici

Diferite tipuri de electrodializoare

După cum s-a menționat, principalul factor negativ care acționează asupra electrodializei ca mijloc de desalinizare a proteinelor. este denaturarea. —
Viteze de electrodializă apreciabile se ating cînd membranele convenționale sînt înlocuite cu membrane schimbătoare de ioni. —

Procesele de electrodializă sînt însoțite de un fenomen important. —

Datorită migrării particulelor coloidale încărcate electric spre una din membrane, ele se acumulează și, în funcție de densitate, se depun sau se ridică la suprafața soluției, de-a lungul membranei. —

La membrana opusă, unde concentrația ionilor coloizi scade, are loc o acumulare a solventului. — Ca urmare, se produce o stratificare a soluției care permite concentrarea și separarea soluțiilor macromoleculare. — Aceat proces se numește electrodecantare. —

În fig. 5. este prezentat schematic un electrodecantor. —

BIBLIOGRAFIE

1. — *J. Legget Bailey* — Techniques in Protein Chemistry. —
2. — *V. Herout*; *B. Keit*; *M. Protiva*; *M. Hudliky*; *I. Ernest*; J. Gut. — Dializa — Tehnica lucrărilor de laborator în chimia organică.
3. — *C. D. Nenițescu* — Chimie organică. —

TESTE DE ECHILIBRU CHIMIC ÎN SOLUȚIE APOASĂ (Chimie, XI)

Lect. *V. VOICULESCU**, Craiova

Test 1 Se consideră soluțiile apoase de la punctele a) — l), toate având același volum $V = 1$ litru, conținînd ($t = 25°C$, $p = 1$ atm) :

a) 0,1 moli CH_3COOH ; b) 0,2 moli CH_3COOH
c) 0,1 moli CH_3COOH + 0,1 moli HCl
d) 0,1 moli CH_3COOH + 0,1 moli CH_3COONa
e) 0,2 moli CH_3COOH + 0,2 moli CH_3COONa
f) 0,2 moli CH_3COOH + 0,1 moli $CH_3COOHNa$ + 0,1 moli CH_3COOK
g) 0,1 moli NH_3 ; h) 0,2 moli NH_3
i) 0,1 moli NH_3 + 0,1 moli NaOH
j) 0,1 moli NH_3 + 0,1 moli NH_4Cl
k) 0,2 moli NH_3 + 0,2 moli NH_4Cl
l) 0,2 moli NH_3 + 0,1 moli NH_4Cl + 0,1 moli NH_4I

Să se precizeie :

1) Care dintre aceste soluții are cea mai ridicată valoare a pH-ului?
2) Care dintre aceste soluții are cea mai scăzută valoare a pH-ului?
3) La care dintre aceste soluții gradul de ionizare a CH_3COOH are valoarea cea mai mare?
4) La care dintre aceste soluții gradul de ionizare a CH_3COOH are aceeași valoare?
5) La care dintre aceste soluții gradul de ionizare a amoniacului are valoarea cea mai mare?
6) La care dintre aceste soluții gradul de ionizare a amoniacului are aceeași valoare?
7) Aranjați soluțiile a) — l) în ordinea crescătoare a *pH*-ului
8) Aranjați primele 6 soluții în ordinea crescătoare a gradului de ionizare a acidului acetic
9) Aranjați ultimele 6 soluții în ordinea crescătoare a gradului de ionizare a amoniacului.
10) Prin adaos de apă, volumul oricăreia dintre soluții se dublează. La care dintre soluții *pH*-ul păstrează aceeași valoare? Dar gradul de ionizare α al CH_3COOH respectiv NH_3?

Justificați răspunsurile la cele 10 întrebări, prin influența ionului comun asupra echilibrului chimic, și cu ajutorul relațiilor matematice. Se dau :

$$K_{H_2O} = 1,24 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2 ; \; K_a = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l} ; \; K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

* Universitate

Test 2 Să se reprezinte grafic pentru o soluție apoasă;

$$H_2O_{(l)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$\Delta H^0_{f,298}$, kJ/mol — 285,84 0 — 229,94

a) Concentrația ilonilor de hidrogen, $[H^+q$, în funcție de concentrația ionilor hidroxil, $[OH^-q$, la temperaturile t_1, t_2 și t_3 ($t_1 < t_2 < t_3 < 100°C$)), precizînd domeniile în care soluția este acidă, bazică, respectiv neutră

b) pH-ul soluției în funcție de concentrația ionilor de hidrogen, dacă $10^{-14} \leqslant [H^+] \leqslant 1$ mol/l, precizînd domeniile în care soluția este acidă respectiv bazică.

c) Admițînd că avem de-a face cu apă distilată, lipsită de CO_2 dizolvat, să se interpreteze cu ajutorul diagramelor obținute, procesul care are loc la încălzirea apei de la temperatura t_1 la temperatura t_3.

d) În apa distilată lipsită de CO_2, aflată la temperatura t_3 = ct, se introduc cantități tot mai mari de acid. Descrieți cu ajutorul acestor diagrame procesul care are loc

e) În apa distilată lipsită de CO_2, afaltă la temperatura t_1 = ct, se introduc cantități tot mai mari de bază. Descrieți cu ajutorul acestor diagrame procesul care are loc

Test 3. Dizolvarea clorurii de argint în apă este un proces endoterm:

$$AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$\Delta H^0_{f,298}$, kJ/mol — 126,8 105,90 — 167,46

În condiții standard de temperatură și presiune, $P_s = 1,7 \cdot 10^-$ mol^2/l^2
Într-un litru soluție apoasă se găsesc 0,1 moli precipitat AgCl.

a) Să se reprezinte grafic concentrația ionilor de argint, $[Ag^+]$, în funcție de concentrația ionilor de clor, $[Cl^-]$, la temperaturile t_1, t_2 și t_3($t_1 < t_2 < t_3 < 100°C$).

Precizați domeniile în care $[Ag^+] > [Cl^-]$, respectiv $[Ag^+] < [Cl^-]$

b) Folosind această diagramă, să se interpreteze procesul care are loc la încălzirea soluției eterogene, de la temperatura t_1 la temperatura t_3

c) La temperatura t_3, în soluția apoasă conținînd $AgCl_{(s)}$, se dizolvă eantități tot mai mari de $AgNO_3$. Interpretați fenomenele care au loc cu ajutorul diagramei.

d) La temperatura t_1, în soluția apoasă conținînd $AgCl_{(s)}$, se dizolvă cantități tot mai mari de NaCl. Interpretați fenomenele care au loc cu ajutorul aceleiași diagrame.

e) La temperatura t_1, în soluția apoasă conținînd $AgCl_{(s)}$, se adaugă încă un litru apă. Interpretați fenomenele care au loc cu ajutorul diagraei.

Răspunsuri

Test 1. 1) soluția i); 2), soluția c); 3), soluția a); 4), la soluțiile c) și d), respectiv e) și f); 5) la soluția g); 6) la soluțiile i) și j), respectiv k) și l); 7) soluția c < soluția b < soluția a < soluția d = soluția e = solu-ția f < soluția j = soluția k = soluția l < soluția g < soluția h < soluția i; 8) soluția f = soluția e < soluția c = soluția d < soluția b < soluția a; 9) soluția l = soluția k < soluția i = soluția j < soluția h < soluția g; 10) Adăugînd solvent pînă la dublarea volumului, pH-ul rămîne constant în soluțiile tampon d), e) și f) respectiv soluțiile j), k) și l). În schimb, gradul de ionizare al acidului acetic respectiv amoniacului, crește la oricare dintre soluții prin diluare. De exemplu la soluțiile c, d, e, f, i, j, k și 1, prin diluare la jumătate, gradul de ionizare se dublează.

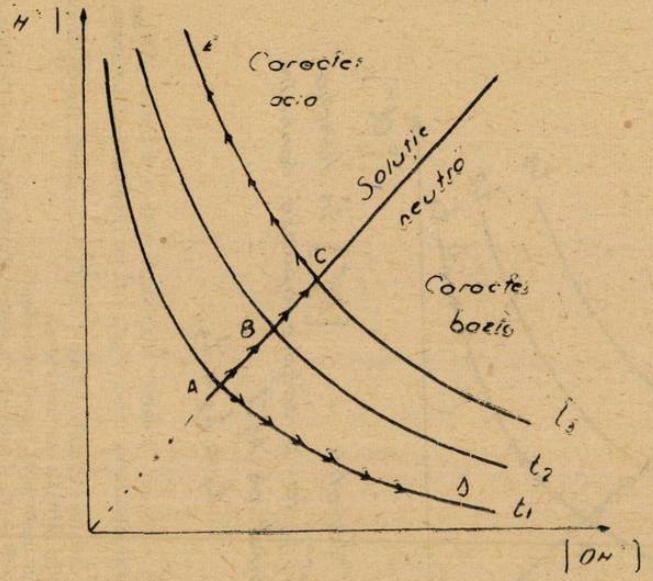
Test 2. a) Produsul $[H^+]$ $[OH^-] = K_{H_2O}$ = ct, este o mărime constantă la temperatură constantă. De aceea, mărimile $[H^+]$ și $[OH^-]$ sînt invers proporționale, iar reprezentarea grafică este o hiperbolă echilateră, fig 1 a, similară cu cea de la transformarea izotermă a gazului perfect, în planul $p - V$.

Pe măsură ce temperatura crește, produsul ionic crește, iar hiperbola se situează tot mai sus.

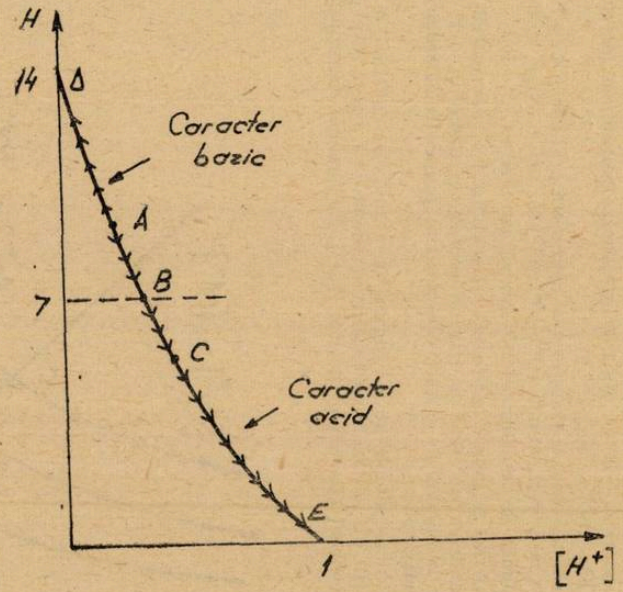
Pentru soluția neutră, $[H^+] = [OH^-]$. Această condiție reprezintă în planul din fig la ecuația unei drepte care trece prin origine (prima bisectoare).

În domeniul de deasupra acestei drepte, $[H^+] > [OH^-]$, iar soluția are caracter acid. Dimpotrivă, în domeniul situat dedesubtul acestei drepte, soluția are caracter bazic.

Ar mai fi de adăugat că cele trei hiperbole echilatere sînt mult mai apropiate de axele de coordonate decît arată figura. De asemenea, axele de coordonate sînt echivalente față de cele trei curbe, iar hiperbolele echilaterale sînt simetrice față de prima bisectoare.



a) Variația $[H^+]$ în funcție de $[OH^-]$
o soluție apoasă
$t_1 < t_2 < t_3$



b) Variația pH-ului cu $[H^+]$
$10^{-14} \leq [H^+] \leq 1$ mol/l

Fig. 1

b) Este o curbă logaritmică, mult mai apropiată de axele de cordonate decît arată figura. De menționat că punctul D nu se găsește pe axa verticală a *pH*-ului, ci foarte aproape de această dreaptă.

c) La încălzirea apei distilate, $K_{H_2O}\nearrow$, $[H^+]\nearrow$, $[OH^-]\nearrow$, *pH*-ul neutru scade, iar procesul corespunde transformării A → B → C, fig 1 d) Introducînd cantități tot mai mar ide acid, la t_3 = ct, $[H^+]\nearrow$, $[OH^-]\searrow$, $pH\searrow$, K_{H_2O} = ct.

Soluția parcurge succesiunea de transformări exprimată prin curba C → E.

e) Adăugînd baza la t_1 = ct, atunci $[OH^-]\nearrow$, $[H^+]\searrow$, $pH\nearrow$, K_{H_2O} = ct.

Soluția parcurge succesiunea de transfirmări corespunzătoarerbei cu A → D.

Transformările suferite de soluție în procesele d) și e), fig. 1 a, seamănă cu comprimarea izotermă respectiv destinderea izotermă ale gazului perfect, în planul $p - V$. În schimb, procesul A → B → C de la punctul c), nu are corespondent printre transformările simple ale gazului, perfect, în același plan $p - V$.

Test 3. a) Produsul de solubilitate al clorurii de argint este constant la temperatură constantă : $P_s = [Ag^+][Cl^-]$ = ct. De aceea concentrația ionilor de argint, $[Ag^+]$, se modifică invers proporțional cu concentrația ionilor de clor, $[Cl^-]$, iar graficul reprezintă o hiperbolă echilaterală, fig. 2.

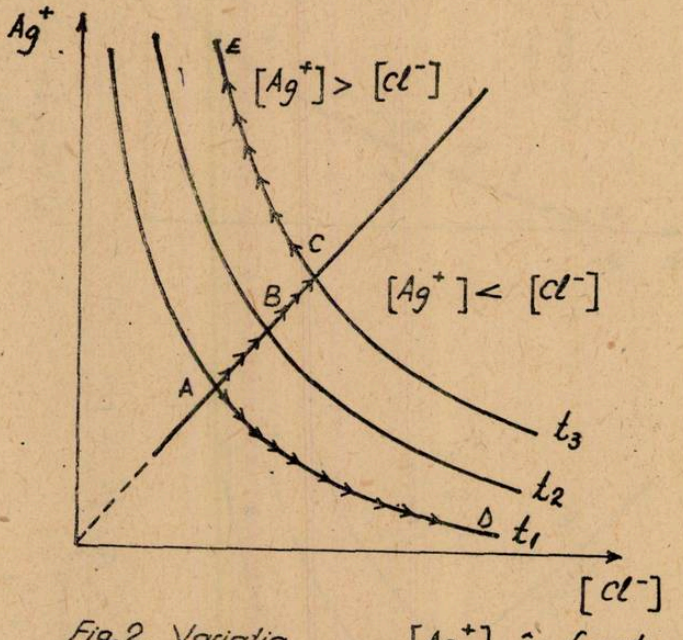


Fig. 2. Variația $[Ag^+]$ în funcție de $[Cl^-]$, la o soluție apoasă conținînd precipitat de AgCl

$t_1 < t_2 < t_3$

La încălzirea sistemului eterogen, deoarece dizolvarea este endotermă ($\Delta H^0_{298} = 65{,}24$ kJ), produsul de solubilitate și solubilitatea cresc, $P_s\nearrow$, $s\nearrow$, iar hiperbola echilateră se plasează tot mai sus.

Pe prima bisectoare, se satisface condiția : $[Ag^+] = [Cl^-]$. În stînga acestei drepte, $[Ag^+] > [Cl^+]$, iar în celălalt domeniu situația se inversează.

Discuția este similară cu cea de la testul precedent.

b) Are loc procesul A → B → C, însoțit de creșterea produsului de solubilitate și a solubilității ($P_s\nearrow$, $s\nearrow$). Se înțelege că în cursul acestui proces, o mică cantitate din sarea solidă se va dizolva.

c) Concentrația ionilor de Ag^+ crește. Corespunzător, va scădea concentrația ionilor Cl^-, iar sistemul se deplasează pe curba C → *E*.

d) Situația se inversează, $[Ag^+]$, $[Cl^-]$, iar procesul are loc după curba A → D.

De menționat că la concentrații mari ale ionilor Cl^-, se formează ionul complex $[AgCl_2]^-$, iar solubilitatea sării crește

e) O parte din sarea solidă se dizolvă, dar concentrațiile tuturor speciilor ionice rămîn constante, deci $[Ag^+] = [Cl^-] = ct$, $s = ct$, $P_s = ct$. Intregul proces se reduce la un punct, punctul A.

PROBLEME INTREBĂRI-RELAȚII INTRE STRUCTURA ATOMULUI ȘI STRUCTURA SISTEMULUI PERIODIC

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*. Tg. Jiu

1. Configurația electronică exterioară a elementelor grupei a IV a este ns^2, np^2; comparații.
   a/ stabilitatea stării de valență patru și stabilitatea stării de valență doi în grupă;
   b/ stabilitatea cationilor Sn^{4+}, Pb^{4+}, și C^{4+}
   c/ structura și proprietățile CO_2 și SiO_2
2. Gazele rare formează o familie omogenă caracterizată printr-o mare inerție chimică. Cum se explică aceasta?
3. Arătați:
   a/ care este configurația electronică exterioară a halogenilor
   b/ ce valențe prezintă halogenii
   c/ cum variază afinitatea electronică a halogenilor
   d/ ce proprietăți chimice influențează această variație.
4. a/ Arătați cu ce fel de elemente începe fiecare perioadă
   b/ cu ce tip de element se încheie fiecare perioadă
   c/ cîte grupe principale există în ficare perioadă.
   Discuția considerentele care au dus la această așezare, a elementelor în perioadă.
5. Dacă un element prezintă față de elementele mai electropozitive starea de oxidare +3, care va fi starea de oxidare față de elementele mai electronegative.
6. Arătați configurația electronică exterioară a elementelor grupei a V—VI a principală și explicați valența oxigenului comparativ cu a celorlalte elemente din grupă; exemplificați pt. sulf.
7. Care element din sistemul periodic se ionizează cel mai ușor?
   Dar cel mai greu? Justificați răspunsul.
8. De ce în perioada întîi sînt numai două elemente iar în perioada da a șasea sînt 32 de elemente?
9. Indicați:
   a/ ce elemente nu conțin nici o orbitală liberă în structura fundamentală;
   b/ cum este raza unui ion pozitiv, respectiv negativ față de raza atomului neutru.
   c/ care este cea mai stabilă orbitală din învelișul atomic și care este cauza marii sale stabilități.
10. Grupați următorii ioni: Li^+, Rb^+, Ag^+, Ga^+ Ba^{2+}, Sn^{2+}, Pb^{2+}, Bi^{3+} Al^{3+}, La^{3+}, As^{3+}, Se^{4+}, Sn^{4+}, H^-, I^-, N^{3-} în următoarele categorii
    a/ cu strat exterior de dublet
    b/ cu strat exterior de octet
    c/ cu strat exterior de 18 electroni
11. a/ Redați o relație generală pentru determinarea masei atomice a unui element care conține mai mulți izotopi aflați în proporții diferite.
    b/ calculați procentele în care se găsesc izotopii ^{10}B și ^{11}B știind că masa atomică este de 10,8.
12. Dați explicații la următoarele afirmații:
    a/ masa atomică are valori fracționare
    b/ în practică se utilizează mase atomice relative
    c/ numărul de izotopi stabili diferă de la un element la altul; dați exemple de valori extreme.
13. Există ioni C^{4-} și C^{4+}. Justificați răspunsul.
14. Indicați o proprietate ce deosebește oxigenul și azotul de celelalte elemente ale grupelor respective.
15. Explicați stabilitatea ionilor O^{2-} și N^{3-} în stare solidă și în soluție.

SOLUȚII ȘI COMENTARII

PRIVIND PROBLEMELE DATE LA A XIV-a O.I.F. BUCUREȘTI 1983 (1)

Prof. *BURCIN ALEXANDRU*, București

I. MECANICA. O particulă se mișcă în lungul semiaxei Ox (unidimensional) sub influența unei forțe a cărei proiecție F_x este reprezentată în figură în funcție de $x(F_y = F_z = 0)$. În originea 0 se găsește un perete perfect reflectător. Asupra particules acționează peste tot o forță de frecare de modul constant $F_f = 1{,}00$ N. Particula pornește din punctul de coordonată $x = x_0 = 1{,}00$ m cu energia cinetică $E_c = 10{,}0$ J.

1) Să se găsească lungimea drumului parcurs de particulă până la oprirea definitivă;
2) Să se reprezinte grafic energia potențială $U_{(x)}$ a particulei în cîmpul de forțe F_x;
3) Să se reprezinte grafic, calitativ, dependența vitezei particulei de coordonata ei x.

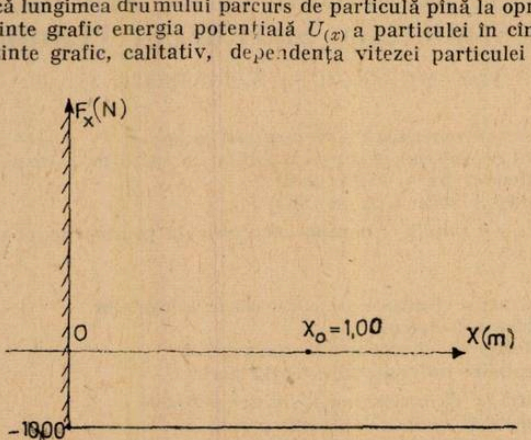


Fig. 1

1. Soluția a;

Particula se oprește definitiv în O care poate fi ales ca nivel de referință pentru energia potențială, $U_0 = 0$. Forța F_x este conservativă astfel că între x_0 și O avem:

$$L_F = F_x \cdot x_0 = -\Delta U \quad \text{și} \quad U_{(x_0)} = F_x \cdot x_0.$$

Din legea conservării energiei mecanice $\Delta E = L_{F_f}$ rezultă

$$E_{c(x_0)} + U_{(x_0)} = F_f \cdot s \quad \text{și} \quad s = \frac{E_{c(x_0)} + U_{(x_0)}}{F_f} = 20 \text{ m}$$

Soluția b:

La mișcarea particulei în sensul pozitiv al axei Ox ea are accelerația constantă $a_1 = \frac{F_x + F_f}{m}$, iar la mișcarea în sens contrar $a_2 = \frac{F_x - F_f}{m}$.

Dacă inițial se deplasează în sensul pozitiv al axei Ox, ea parcurge până la prima oprire momentană distanța $x' = \frac{v_0^2}{2 \cdot a_1} = \frac{E_{c(x_0)}}{F_x + F_f} = \frac{10}{11}$ m; Până în O parcurge apoi distanța $x' + x_0$ atingînd viteza care satisface ecuația Galilei $v_1^2 = 2a_2 \ (x' + x_0) = \frac{2(x' + x_0)(F_x - F_f)}{m}$.

După prima ciocnire (perfect elastică) cu peretele, particula pornește în sensul pozitiv al axei Ox cu aceeași viteză v_1 parcurgînd distanța $x_1 = \frac{v^2}{2 \cdot a_1} = \frac{21 \cdot 9}{11 \cdot 11}$ m. Analog se obțin distanțele $x_2 = \frac{21 \cdot 9^2}{11 \cdot 11^2}$ m, $x_3 = \frac{21 \cdot 9^3}{11 \cdot 11^3}$ m etc. Ținînd seama că distanțele $x_1 x_2, \ldots, x_n, \ldots$ sînt parcurse dus-întors, rezultă:

$s = x' + x_0 + x' + x + 2(x_1 + x_2 + \ldots + x_n + \ldots)$ în care paranteza reprezintă suma termenilor unei progresii geometrice cu un număr infinit de termeni având rația $\frac{9}{11}$.

Se obține $s = 20$ m.

Soluția c.

Dacă inițial particula pornește în sens contrar sensului pozitiv al axei Ox, atunci după ce parcurge distanța x_0 viteza sa se obține din relația $v_1^2 = v_0^2 + 2a_2x_0 = \frac{2 \cdot E_{c(x_0)} + 2x_0(F_x - F_f)}{m}$

După prima ciocnire cu peretele particula parcurge distanța $x_1 = \frac{v_1^2}{2a_1} = \frac{E_{c(x_0)} + x_0(F_x - F_f)}{F_x + F_f} = \frac{19}{11}$ m, după a doua ciocnire $x_2 = \frac{9}{11} x_1 = \frac{9 \cdot 19}{11 \cdot 11}$ m, după a treia $x_3 = \frac{9}{11} x_2 = \frac{9^2 \cdot 19}{11^2 \cdot 11}$ m etc.

Deci $s = x_0 + 2(x_1 + \ldots + x_n + \ldots)$ și numeric se obține tot $s = 20$ m.

Rezultatul nu depinde de sensul inițial de deplasare al particulei, deoarece energia inițială a particulei $E_{c(x_0)} + U_{(x_0)}$ este disipată prin lucrul mecanic al forței de frecare pe o distanță unică.

2. Ținînd seama de considerațiile de la punctul 1, soluția a, rezultă $U_{(x)} = F_x \cdot x$ astfel că graficul energiei potențiale este următorul :

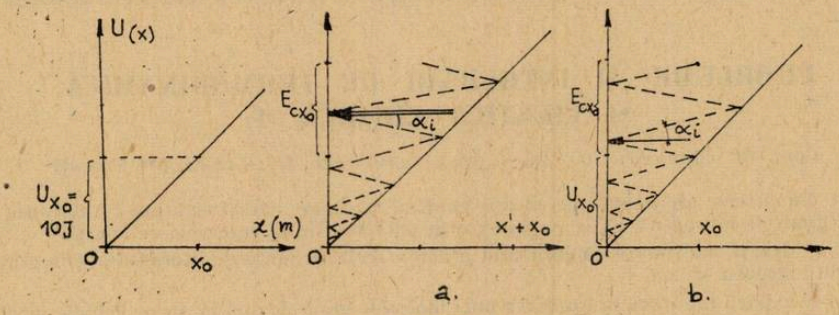


Fig. 2

Dacă se evidențiază energia totală a particulei avem :

a) Particula se deplasează mai întîi în sensul pozitiv al axei Ox ; b) Particula se deplasează inițial către O. Linia întreruptă relevă descreșterea energiei totale, iar tg α_i reprezintă forța de frecare.

3. Din ecuația Galilei se obține $x = x_0 - \frac{v_0^2}{2a} + \frac{v^2}{2a}$ care în diagrama (v, x) este o **parabolă** raportată la axa Ox. Rezultă alura graficelor vitezei. :

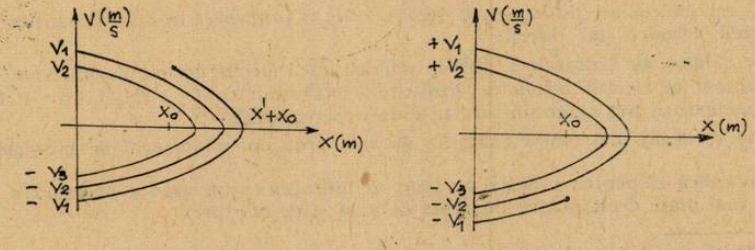


Fig. 3

a) Particula se deplasează inițial în sensul pozitiv al axei Ox;
b) Particula pornește inițial către O.

*

Pentru această problemă au fost acordate 8 puncte repartizate astfel : prima chestiune (calculul spațiului) 3 puncte ; a doua (graficul energiei potențiale) 2 puncte și a treia (graficul vitezei) 3 puncte. Ținînd seama de soluțiile adoptate, baremul a mai fost încă descompus. Deși la calculul spațiului parcurs de particulă pînă la oprirea definitivă, soluția bazată pe analiza cinematică este mai laborioasă, ea a fost totuși preferată de 26 concurenți, astfel că pentru stabilirea corectă a rației progresiei geometrice s-a acordat un punct. De asemenea unii concurenți au reprezentat grafic modulul vitezei pentru care s-a acordat același punctaj (3 puncte) ; pentru graficul vitezei prezentat pe un singur caz, s-au acordat două puncte, iar pentru grafic liniar al vitezei — 0,5 puncte.

Din cei 80 participanți (16 țări cu 5 elevi fiecare) 8 au obținut punctajul maxim între care și reprezentanții țării noastre Iancu Edmond și Goldenberg Marius.

Punctul 1 al problemei a fost bine rezolvat de 47 concurenți, punctul 2 de 58 elevi, iar al treilea de numai 11.

Primul punct a fost bine rezolvat de toți cei 5 elevi ai echipelor R.S.R. și Finlanda, punctul 2 de toți elevii echipelor R. P. Bulgaria, R.F.G., R.P. Polonă, R.S.R., U.R.S.S. și R.S. Vietnam. Pentru cel de al treilea punct (graficul vitezei) nu a fost realizat punctajul maxim de nici-o țară, cele mai bune scoruri fiind realizate de R.S.R. (12,50 puncte) și U.R.S.S. (11,50 puncte).

Au fost acordate 8 premii speciale pentru cele mai bune lucrări (redactare, idei originale etc.). Alături de cei doi elevi romani menționați mai sus, aceste premii au revenit la cîte doi concurenți din R. P. Bulgaria și U.R.S.S. și la cîte unul din R.S. Cehoslovacă și R.S. Vietnam.

La elaborarea acestei prezentări a fost consultat conf. dr. Anatolie Hristev (Facultatea de fizică a Univ. București) autorul problemei și corector al lucrărilor pentru proba de mecanică.

PROBLEME ȘI ÎNTREBĂRI DE TERMODINAMICĂ ȘI CIENTICĂ CHIMICĂ (I)

Conf. dr. chim. *M. CIOPEC* și asist. univ. chim. *O. PÂNTEA* *, Ploiești

1. Care din sisteme are rezerva de energie chimică mai mare : 1000 de atom de hidrogen sau 500 mol gram de hidrogen? Să se explice cauza diferenței între rezervele de energie.

2. Cînd se degajă mai multă căldură prin arderea aceleiași mase de hidrogen? Discutați în funcție de hidrogen și apă.

3. Cum se explică faptul că la formarea unei molecule gram de apă în stare lichidă se degajă o cantitate de căldură mai mare decît la formarea aceleiași cantități de apă în stare de vapori?

4. Știind că entalpia de formare în condiții standard pentru apă ese — 68,35 kcal/mol, pentru pentaoxid de difosfor este — 360 kcal/mol, pentru dioxid de carbon este — 94,5 kcal/mol pentru oxidul de magneziu este — 146,1 kcal/mol, în ce caz se va degaja cantitatea maximă de căldură prin arderea aceleiași mase de hidrogen, fofsor, carbon, magneziu?

5. Se dă ecuația termochimică $P_{alb} + \frac{3}{2} Cl_2 \rightleftharpoons PCl_3 + 70$ kcal

Să se explice sensul acestei reacții. La ce cantitate în greutate de PCl_3 se referă efectul termic?

6. Cum este efectul termic în cazul reacțiilor exoterme și endoterme? Dar energia de activare?

7. Cantități echimoleculare de $MgSO_4$ și $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ se dizolvă în aceeași cantitate de apă. De ce efectele termice sînt diferite?

8. Care este căldura de hidratare a $ZnSO_4$ anhidru dacă efectul termic la dizolvare este de — —18,43 kcal/mol iar efectul termic de dizolvare a hidratului $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ este + 4,26 kcal/mol? Ce concluzii se pot trage din aceste date experimentale?

9. În ce caz se degaj mai multă căldură : dacă se arde un volum egal de hidrogen sau de acetilenă?

10. Cum se explică că pentru a încălzi un gram de hidrogen cu un grad e necesară o cantitate de căldură mai mare decît pentru un gram de azot și de cîte ori?

* Catedră de Chimie, Institutul de Petrol și Gaze.

11. Fie reacțiile $O_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons H_2O_2(g) - 33{,}59$ kcal/mol

$H_2O(l) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons H_2O(l) + 23{,}17$ kcal/mol. Ce concluzie se poate trage despre stabilitatea H_2O_2 în raport cu H_2O? Ce explică reacțiile de mai sus?

12. Să se scrie expresia entropiei standard pentru solid, lichid și gaz, dacă presupunem că la 0 K, $S = 0$ iar C_p reprezintă valori cunoscute pentru fiecare stare de agregare în parte.

13. Care sînt tendințele spre care evoluează din punct de vedere energetic și al gradului de ordonare sistemele fizice și chimice?

14. Entalpia unei substanțe este monoton crescătoare sau nu față de creșterea monotonă, a temperaturii? Să se justifice răspunsul. Să se descrie graficul variației entapliei cu temperatura.

15. Cum se poate evalua efectul termic de sublimare cunoscînd variația de entalpie la topire și la vaporizare a sistemului respectiv?

16. Ce semnifică noțiunea de reversibilitate în cazul echilibrului chimic?

17. Cum sînt reacțiile reversibile din punct de vedere termodinamic?

18. Noțiunea de „reversibil" are același sens din punct de vedere cinetic și termodinamic?

19. În ce caz noțiunea de „reversibil" termodinamic și cinetic coincid?

20. Să se explice echilibrul chimic pentru reacția $I_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HI$ pe baza unor reprezentări cinetice.

21. Să se explice caracterul dinamic al echilibrului chimic.

22. Prin ce se caracterizează o reacție reversibilă? Dar starea de echilibru chimic?

23. Cum explicați faptul că deși vitezele reacțiilor reversibile la echilibru nu sînt zero, totuși macroscopic nu se sesizează nici o modificare în timp a compoziției?

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEME REZOLVATE DIN MANUALUL DE FIZICĂ CLASA A IX-a

Problema 19, pag. 309

De la o înălțime $h = 4{,}9$ m cade liber un corp. Cu ce viteză inițială v_0 trebuie aruncat în jos de la aceeași înălțime un al doilea corp, la un interval $\tau = 0{,}5$ s după primul pentru ca cele două corpuri să se întîlnească la suprafața pămîntului?

Rezolvare

Se consideră originea comună pentru spațiul parcurs de ambele corpuri (fig. 3. a), precum și originea timpului aceeași cu momentul pornirii primului corp (fig. 3. b).

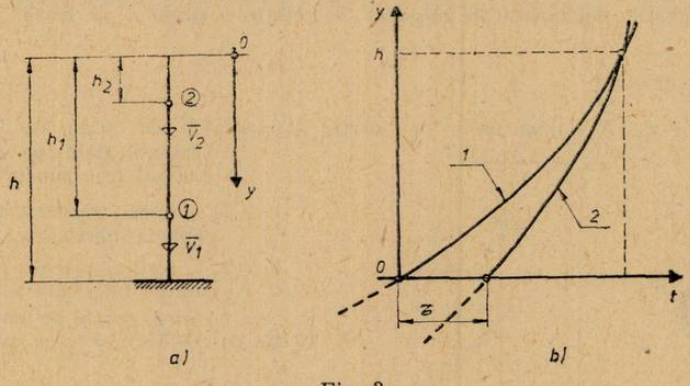


Fig. 3

Legile de mișcare pentru cele două corpuri sînt:

$$h_1 = \frac{1}{2} gt^2 \qquad (1)$$

$$h_2 = v_0(t - \tau) + \frac{1}{2} g(t - \tau)^2 \qquad (2)$$

Se impune condiția $h_1 = h$ de unde rezultă

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \tag{3}$$

și în mod asemănător $h_2 = h$ obținîndu-se:

$$h = v_0\left(\sqrt{\frac{2h}{g}} - \tau\right) + \frac{1}{2}g\left(\sqrt{\frac{2h}{g}} - \tau\right)^2$$

de unde:

$$v_0 = \frac{\tau g}{2} \cdot \frac{2\sqrt{2h/g} - \tau}{\sqrt{2h/g} - \tau}$$

Numeric

$$v_0 = \frac{0{,}5 \cdot 9{,}8}{2} \cdot \frac{2\sqrt{2 \cdot 4{,}9/9{,}8} - 0{,}5}{\sqrt{2 \cdot 4{,}9/9{,}8} - 0{,}5} = 7{,}35 \text{ m/s}.$$

Problema 47, pag. 314

Un cilindru de masă m_1 are înfășurat în jurul său un fir de care este suspendat la capătul liber un corp cu masa m_2 (fig. 4 a). Calculați tensiunile din fire și accelerația cu care coboară cilindrul cunoscînd raza R și momentul de inerție al cilindrului J_0 (*s.a.* față de axa longitudinală de simetrie).

Rezolvare

Fie $\bar{T}_1$ și $\bar{T}_2$ tensiunile în ramura superioară și respectiv inferioară a firului, ca în figura 4.b.

Forța $m_1\bar{g}$ acționează așa încît cilindrul are o mișcare instantanee de rotație față de axa perpendiculară pe planul figurii în punctul A și o mișcare de translație ce menține cilindrul tangent la firul vertical. Rezultă că distanța h este constantă. În acest caz, corpul de masă m_2 rămîne în repaus.

Aplicînd legea a doua a mecanicii pentru corpul de masă m, în mișcarea de translație, precum și legea variației momentului cinetic pentru mișcarea de rotație se obține:

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T_1 + T_2 \\ J_A \varepsilon = m_1 g R \end{cases} \tag{1}$$

în care

a este accelerația în mișcarea de transmisie a corpului de masă m_1 $\left(a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} \text{ pentru } \Delta t \to 0\right)$;

ε — accelerația unghiulară în mișcarea de rotație a corpului de masă m_1 $\left(\varepsilon = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t}\right.$ pentru $\left.\Delta t \to 0\right)$

$J_A = J_0 + m_1 R^2$ — momentul de inerție al corpului de masă m_1 față de axa perpendiculară pe planul figurii ce trece prin punctul A;

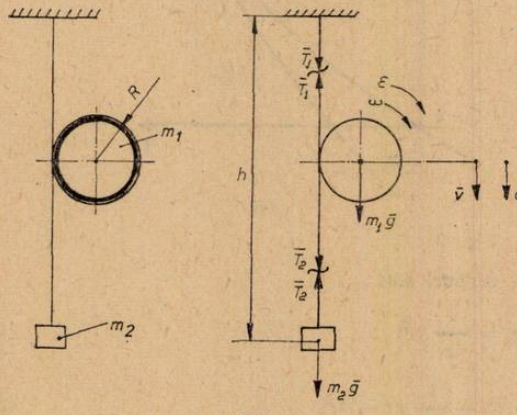


Fig. 4

T_1 — forța (tensiunea mecanică) din ramura superioară a firului;

T_2 — forța (tensiunea mecanică) din ramura inferioară a firului.

Pentru corpul de masă m_2 condiția de echilibru se scrie astfel:

$$m_2 g = T_2 \tag{2}$$

Relația de legătură dintre accelerația centrului O a corpului m_1 notată cu a și accelerația unghiulară ε a aceluiași corp este:

$$a = \varepsilon \cdot R \tag{3}$$

Cu ajutorul relațiilor (1) și (2) se poate scrie :

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T_1 + T_2 \\ (J_0 + m_1 R^2)\varepsilon = m_1 g R \\ m_2 g = T_2 \end{cases} \tag{4}$$

la care adăugînd relația (3) avem :

$$\begin{aligned} m_1 a &= m_2 g - T + m_2 g \\ (J_0 + m_1 R^2)\frac{a}{R} &= m_1 g R \end{aligned} \tag{5}$$

De unde rezultă :

$$a = g \frac{m_1 R^2}{J_0 + m_1 R^2} \tag{6}$$

$$T_1 = g \frac{J_0(m_1 + m_2) + m_1 m_2 R^2}{J_0 + m_1 R^2}$$

$$T_2 = m_2 g$$

Problema 48, pag. 314

Pe un plan înclinat de un unghi α este așezat un corp rotund, omogen, de masă m_1 rază R și moment de inerție J. Corpul rotund este legat de un alt corp de masă m_2 prin intermediul unui fir inextensibil trecut peste un scripete cu inerția neglijabilă (fig. 5.a.).

a) Care este coeficientul de frecare minim necesar pentru ca să nu alunece corpul?

b) Să se calculeze accelerația mișcării corpului și tensiunii din fir.

Rezolvare

Sistemul este compus din corpurile 1 de masă m_1 și 2 de masă m_2. Cele două corpuri se mișcă astfel :

— corpul 1 de masă m_1 se rostogolește fără alunecare pe planul înclinat. Mișcarea poate fi descompusă într-o mișcare de translație de-a lungul planului și una de rotație instantanee în jurul axei perpendiculare pe planul figurii ce trece prin punctul A.

— corpul 2 de masă m_2 se deplasează pe verticală într-o mișcare de translație.

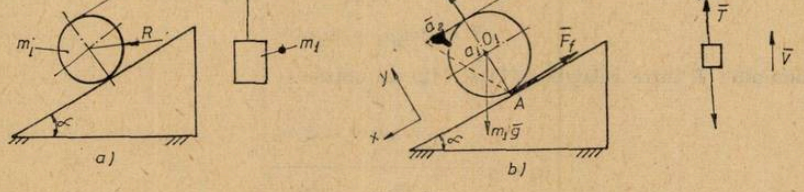


Fig. 5

Aplicînd legea a doua a mecanicii și legea variației momentului cinetic pentru corpul 1 se obține :

$$m_1 \bar{a}_1 = m_1 \bar{g} + \bar{F}_f + \bar{N} + \bar{T} \tag{1}$$

$$J_{O1}\bar{\varepsilon} = \bar{M}_{O1} \tag{2}$$

în care :

$\bar{a}$ este vectorul accelerației al centrului O_1 în mișcarea de translație al corpului 1 de-a lungul planului ;

$\bar{\varepsilon}$ — vectorul accelerației unghiulară perpendicular pe planul figurii (planul mișcării);

$\bar{F}f$ — forța de frecare la alunecare;

$\bar{N}$ — forța de reacțiune a planului înclinat ce acționează asupra corpului 1 și este perpendiculară pe plan;

$\bar{T}$ — forța (tensiunea mecanică) din fir, paralelă cu planul (cu direcția de mișcare pe plan);

$\bar{M}_{01}$ — vectorul moment rezultat față de centrul O_1 al tuturor forțelor care acționează asupra corpului 1. Cum forțele ce acționează asupra corpului 1 sînt în planul mișcării rezultă că vectorul moment M_{01} este perpendicular pe planul figurii.

J_{01} — momentul de inerție masic față de axa perpendiculară pe planul figurii și care trece prin centrul O_1 al corpului 1.

Proiectînd relația vectorială (1) pe sistemul de axe xOy (fig. 5.b) se obține:

$$\begin{cases} m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - F_f - T \\ 0 = -m_1 g \cos \alpha + N \end{cases} \tag{3}$$

De asemenea, proiectînd relația vectorială (2) pe o axă perpendiculară pe planul figurii rezultă:

$$J_{01}\varepsilon = F_f R - TR \tag{4}$$

Pentru corpul 2 de masă m_2 legea a doua a mecanicii duce la:

$$m_2 a_2 = T - m_2 g \tag{5}$$

Relațiile de legătură între a_1, a_2 și ε de forma:

$$a_1 = R\varepsilon$$

$$a_2 = 2R\varepsilon \tag{6}$$

implică relația

$$a_2 = 2a_1 \tag{7}$$

Ținînd seama de relația (6) și (7) ecuațiile de mișcare (3), (4) și (5) devin

$$m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - F_f - T \tag{8}$$

$$2m_2 a_1 = T - m_2 g \tag{9}$$

$$J_{01} \frac{a_1}{R} = F_f R - TR \tag{10}$$

Din ecuațiile (8), (9) și (10) rezultă:

$$2TR = m_1 g R \sin \alpha - a_1 \left(R m_1 + \frac{J_{01}}{R} \right) \tag{11}$$

$$T = 2m_2 a_1 + m_2 g \tag{12}$$

Eliminînd T între relațiile (11) și (12) se obține:

$$a_1 = g \frac{\frac{m_1}{m_2} \sin \alpha - 2}{4 + \frac{m_1}{m_2} + \frac{J_{01}}{m_2 R^2}} \tag{13}$$

Din relațiile (8) și (12) rezultă expresia forței de frecare la alunecarea F_f sub forma:

$$F_f = m_1 g \frac{\left(2 + \frac{J_{01}}{m_2 R^2} \right) \sin \alpha - \frac{J_{01}}{m_2 R^2} + 1}{4 + \frac{m_1}{m_2} + \frac{J_{01}}{m_2 R^2}} \tag{14}$$

Condiția ca să nu producă alunecarea între corpul 1 și plan este :

$$F_f < \mu N, \tag{15}$$

în care introducînd expresiile pentru forța de frecare dată de (15) și pentru forța de reacțiune normală la plan dată de (3) se obține :

$$\mu > \frac{\left(2 + \frac{J_{01}}{m_2 R^2}\right) \sin\alpha - \frac{J_{01}}{m_1 R^2} + 1}{\left(4 + \frac{m_1}{m_2} + \frac{J_{01}}{m_2 R^2}\right) \cos\alpha} \tag{16}$$

Tensiunea mecanică din fir va fi dată de relația

$$T = m_1 g \frac{2 \sin\alpha + \frac{J_{01}}{m_1 R^2} + 1}{4 + \frac{m_1}{m_2} + \frac{J_{01}}{m_2 R^2}} \tag{17}$$

Problema 49, pag. 314

Un fir trecut peste un scripete de inerție neglijabilă are la un capăt un cilindru de masă m_1 și raza R, iar la celălalt un corp de masă m_2 (fig. 6a). Să se afle accelerația mișcării corpului de masă m_2, în cazul cînd cilindrul nu alunecă pe suprafața orizontală.

Rezolvare

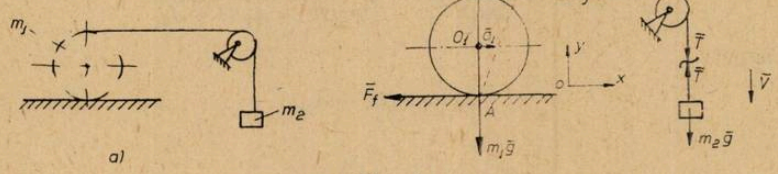


Fig. 6

Prin izolarea corpurilor 1, 2 și aplicînd forțele ce acționează asupra lor ca în figura 6.b. pot fi scrise ecuațiile :

$$m_1 \bar{a}_1 = \bar{T} + \bar{F}_f + \bar{N} + m_1 \bar{g} \tag{1}$$

$$J_{01} \bar{\varepsilon} = \bar{M}_{01} \tag{2}$$

$$m_2 \bar{a}_2 = m_2 \bar{g} + \bar{T} \tag{3}$$

Proiectînd ecuațiile vectoriale (1) și (3) după axele sistemului rectangular xOy, iar ecuația (2) după o axă perpendiculară pe planul figurii se obține :

$$m_1 a_1 = T - F_f \tag{4}$$

$$0 = -m_1 g + N \tag{5}$$

$$J_{01} \varepsilon = TR + F_f R \tag{6}$$

$$m_2 a_2 = m_2 g - T \tag{7}$$

Între accelerațiile liniare a_1, a_2 și accelerația unghiulară ε avem :

$$a_1 = R\varepsilon \tag{8}$$

$$a_2 = 2R\varepsilon \tag{9}$$

care duc la relația

$$a_2 = 2a_1 \tag{10}$$

Ținînd seama de relațiile (8), (9) și (10) ecuațiile (4), (6) și (7) se obține :

$$m_1 a_1 = T - F_f \tag{11}$$

$$2m_2 a_1 = m_2 g - T \tag{12}$$

$$J_{01} \frac{a_1}{R} = TR + R \cdot F_f \tag{13}$$

Din ecuațiile (11) și (12) prin eliminarea lui T se obține :

$$(m_1 + 2m_2) a_1 = m_2 g - F_f \tag{14}$$

iar din ecuațiile (12) și (13) avem :

$$2m_2 a_1 R + J_{01} \frac{a_1}{R} = m_2 g R + F_f R \tag{15}$$

Eliminînd F_f din ecuațiile (14) și (15) se obține expresia accelerației a_1, astfel :

$$a_1 = g \frac{1}{2 + \frac{m_1}{2m_2} + \frac{J_{01}}{2m_2 R^2}} \tag{16}$$

$$a_2 = 2a_1 \tag{17}$$

Din relațiile (12) și (16) rezultă expresia forței T, sub forma :

$$T = m_2 g \frac{m_1 R^2 + J_{01}}{2m_2 R^2} \cdot \frac{2m_2 R^2}{2m_2 R^2 + m_1 R^2 + J_{01}}$$

în care notînd :

$$J_A = m_1 R^2 + J_{01}$$

se obține :

$$T = m_2 g \frac{J_A}{4m_2 R^2 + J_A} \tag{18}$$

În cazul în care corpul de masă m_1 este *cilindric*, avem :

$$J_{01} = \frac{1}{2} m_1 R^2$$

$$J_A = m_1 R^2 + \frac{1}{2} m_1 R^2 = \frac{3}{2} m_1 R^2$$

$$a_1 = g \frac{4m_2}{3m_1 + 8m_2}, \quad a_2 = g \frac{8m_2}{3m_1 + 8m_2} \tag{19}$$

$$T = m_2 g \frac{3m_1}{3m_1 + 8m_2} \tag{20}$$

Extinderea rezolvării față de enunțul din manual se referă la aflarea coeficientului minim de frecare la alunecare μ_{min} pentru a nu exista alunecarea în punctul A. Astfel, din relațiile (5), (11), (19) și (20) se obține :

$$N = m_1 g \tag{21}$$

$$F_f = - \frac{m_1}{3m_1 + 8m_2} m_2 g \tag{22}$$

Semnul forței de frecare F_f, conform relației (22) este negativ. Asta înseamnă că semnul real a forței F_f este invers decît cel reprezntat (ales arbitrar) în figura 6.b. ceea ce duce la concluzia că cilindrul de masă m_1 este „motor", avînd aplicat un cuplu al cărui moment este capabil să modifice sensul mișcării.

Condiția de rostogolire fără alunecare este

$$|F_f| < \mu \cdot N$$

de unde :

$$\mu > \frac{|F_f|}{N}$$

iar :

$$\mu_{min} = \frac{|F_f|}{N}$$

sau

$$\mu_{min} = \frac{m_2}{3m_1 + 8m_2} \qquad (23)$$

Dr. Ing. *BRATU POLIDOR*, București

Considerăm următoarea generalizare a problemei recapitulative nr. 83, pag. 318 FIZICA pentru clasa a IX-a, ediția 1982

„Pe o masă orizontală este întins un lanț omogen ; un capăt al său, de care este prins un corp greu (de dimensiuni neglijabile), atîrnă liber peste marginea mesei. Dacă porțiunea de lanț de pe masă are lungimea $\geqslant l_0$, lanțul rămîne în repaus ; în cazul contrar, lanțul alunecă. Dacă la momentul inițial lungimea porțiunii de lanț de pe masă este $l_1 < l_0$, cu ce viteză lanțul va părăsi masa?"

SOLUTIE : Cînd lungimea porțiunii de lanț de pe masă este l_0, este verificată următoarea condiție de echilibru (vezi fig. 1) :

$$\mu \frac{l_0}{l} mg = \frac{l - l_0}{l} mg + Mg$$

unde m și l sînt, respectiv, masa și lungimea totală a lanțului, M fiind masa corpului agățat de lanț. (*OBSERVATIE* : renunțînd la corpul de masă M, se poate determina ușor coeficientul de frecare μ între lanț și masă :

$$\mu = \frac{l - l_0}{l_0}$$

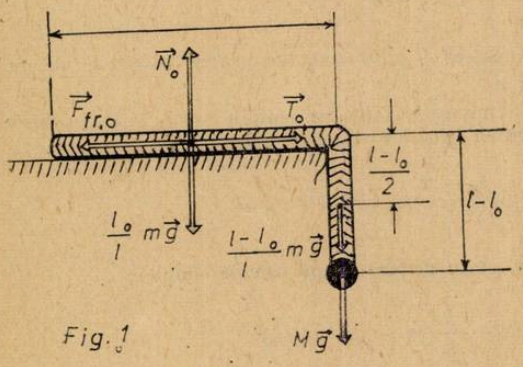


Fig. 1

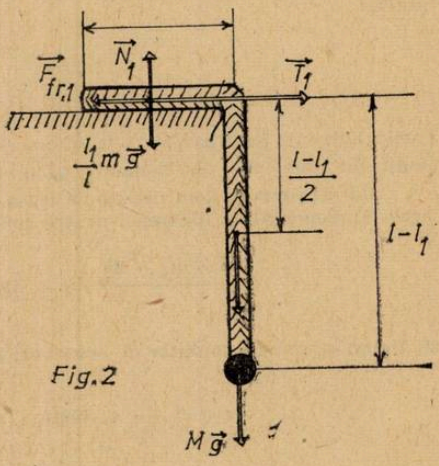


Fig. 2

Aplicăm teorema variației energiei între stările A și B indicate în fig. 2 și 3: $\Delta E_{AB} = L_{AB}(F_{int}) + L_{AB}(F_{ext})$. Considerînd energia potențială gravitațională nulă la nivelul suprafeței mesei, se poate scrie

$$E_A = -\frac{l-l_1}{l} mg \frac{l-l_1}{2} - Mg(l-l_1)$$

$$E_B = \frac{(M+m)v_0^2}{2} - mg\frac{l}{2} - Mgl$$

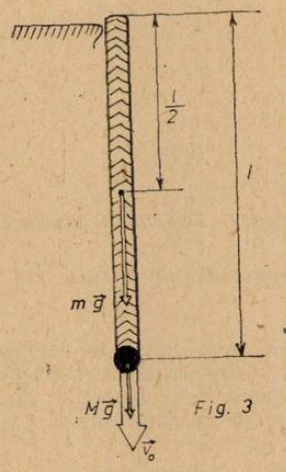


Fig. 3

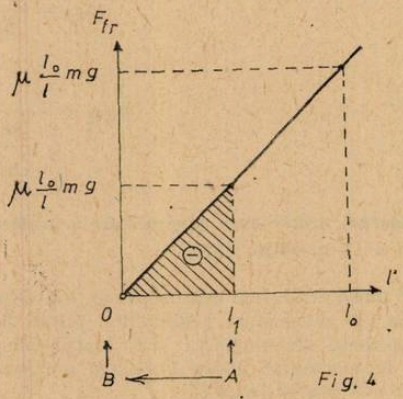


Fig. 4

Lanțul fiind inextensibil, $L_{AB}(\vec{F}_{int}) = 0$. Să calculăm $L_{AB}(\vec{F}_{ext})$, adică $L_{AB}(\vec{F}_{fr})$: cînd porțiunea de lanț de pe masă are lungimea $l' \leqslant l_1$, forța de frecare este $F_{fr}(l') = \frac{l'}{l} mg$, deci graficul ei va fi o dreaptă; lucrul mecanic pe care dorim să-l calculăm va fi egal cu aria fizică a regiunii haşurate în fig. 4, luată cu semn schimbat. Ținînd seama și de condiția de echilibru, rezultă:

$L_{AB}(\vec{F}_{fr}) = -\frac{1}{2}\mu\frac{l_1}{l} mgl_1 = -\frac{1}{2}\left(\frac{l-l_0}{l} mg + Mg\right)\frac{l_1^2}{l_0}$; introducînd această expresie în expresia teoremei variației energetice se obține (după calcule elementare) următorul rezultat:

$$v_0(l_1) = \sqrt{gl_1\left(2 - \frac{l_1}{l_0}\right)}.$$

Particularizînd, pentru $l_1 = 0$ se obține — evident — $v_0(0) = 0$, iar pentru $l_1 = l_0$ se obține rezultatul problemei din manual: $v_0(l_0) = \sqrt{gl_0}$.

În continuare, vom determina legea de mișcare a lanțului; notăm $x = l_0 - l'$ și scriem legea fundamentală a dinamicii pentru mișcarea lanțului — $x \in (l_0 - l_1, l_0)$ —

$$\frac{l-(l_0-x)}{l} mg + Mg - \frac{l_0-x}{l} mg = (M+m)a$$

și, ținînd seama de condiția de echilibru, se poate deduce (după calcule simple):

$$a = \frac{g}{l_0} x. \text{ Notînd acum } \frac{g}{l_0} = -\omega^2 = (i\omega_0)^2$$

observăm că $a = -\omega^2 x$, analog unei mișcări armonice liniare; deci, formal, se poate scrie:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi);\ v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi).$$

Impunem condițiile inițiale:

$$v_0 = 0 \Rightarrow \varphi = 0,\ x_0 = l_0 - l_1 \Rightarrow A = l_0 - l_1, \text{ deci}$$

$$x = (l_0 - l_1)\cdot\cos\, \mathrm{i}\sqrt{\frac{g}{l_0}}\,t = (l_0 - l_1)\,\mathrm{ch}\sqrt{\frac{g}{l_0}}\,t,$$

$$v = \mathrm{i}(l_0 - l_1)\frac{g}{l_0}\sin \mathrm{i}\sqrt{\frac{g}{l_0}}\,t = (l_0 - l_1)\frac{g}{l_0}\,\mathrm{sh}\sqrt{\frac{g}{l_0}}\,t,$$

unde funcțiile hiperbolice sînt definite astfel:

$$\mathrm{ch}\ x = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x}),\ \mathrm{sh}\ x = \frac{1}{2}(e^x - e^{-x}).$$

Facem următoarea observație: dacă punem direct $l_1 = l_0$, vom obține $x \equiv 0$ și $v \equiv 0$ ceea ce este în acord cu enunțul propus de noi. Deoarece $\mathrm{ch}^2 x - \mathrm{sh}^2 x = 1$, rezultă ușor $v_0(l_1) = \sqrt{gl_1\left(2 - \frac{l_1}{l_0}\right)}$; de aici se poate acum deduce: $\lim\limits_{\substack{l_1 \to l_0 \\ l_1 < l_0}} v_0(l_1) = \sqrt{gl_0}$.

În încheiere, mai prezentăm un mod de rezolvare a problemei propuse. Aplicăm teorema variației energiei porțiunii de lanț de pe masă:

$$\Delta E_{AB} = \frac{l_1}{l}\frac{mv_0^2}{2} - \frac{l_1}{l}mg\frac{l_1}{2} = L_{AB}(\vec{F}_{tr}) + L_{AB}(\vec{T}),$$

$\vec{T}$ este forța cu care restul lanțului și corpul agățat acționează asupra porțiunii de lanț de lungime l_1, aflată inițial pe masă:

$$T = \left(M + \frac{l - l_1}{l}\right)(g - a) = \left(Mg + \frac{l - l_1}{l}mg\right)\frac{l_1}{l_0}.$$

Am calculat mai înainte $L_{AB}(\vec{F}_{tr})$ și, analog, rezultă

$$L_{AB}(\vec{T}) = \left(Mg + \frac{l - l_1}{l}mg\right)\frac{l_1^2}{2l_0};$$

după calcule elementare, regăsim rezultatul cunoscut. Este interesant să observăm că

$$L_{AB}(\vec{F}_{ext}) = L_{AB}(\vec{F}_{tr}) + L_{AB}(\vec{T}) = mg\,\frac{l_0 - l_1}{l}\cdot\frac{l_1^2}{2l_0}$$

se anulează dacă $l_1 = l_0$, deci — în acest caz — $\Delta E_{AB} = 0$. Atragem însă atenția că scrierea acestei din urmă relații (din care rezultatul corect se obține imediat) fără demonstrația aferentă este o greșeală principală; de aceea, chiar și pentru problema din manual, ultima variantă de rezolvare propusă de noi este, în fapt, mai laborioasă.

Prof. *MIRCEA FRONESCU*, Prof. *ANDREI PETRESCU*, București

II. TIPURI DE PROBLEME REZOLVATE

Stud. *PANA GH.* București

Voi prezenta în cele ce urmează cîteva probleme mai importante propuse în vederea orientării studiului participanților la Olimpia Internațională de chimie de către țările organizatoare. Pentru aceasta am ales 4 probleme, încercînd o rezolvare simplă, făcînd uz de ajutorul fizicii și matematicii. Trebuie să ținem seama că acestea sînt numai științe de care chimia nu se poate lipsi, însă ceea ce interesează din punct de vedere chimic este interpretarea fenomenului. Această lucrare reprezintă o continuare a celor prezentate în numerele revistei de către Andruh Marius și Cimpoia Răzvan.

1. 300 mg dintr-o substanță au fost introduse într-o incintă vidată și au fost aduse în fază gazoasă (s-a măsurat presiunea, la temperatura 250°C). Procedînd în același mod, dar introducînd 100 mg de benzen, presiunea obținută a fost jumătate din cea anterioară. Stabiliți masa molară a primei substanțe.

(R. S. Cehoslovacă 1977)

Pentru substanța necunoscută putem scrie ecuația generală a gazelor și anume (1) $pV = 0{,}3\ RT/M$, unde p-presiunea măsurată, V — volumul incintei, R constanta universală a gazelor, iar M — masa molară și $T = 250 + 273 = 423$ K. În mod asemănător se poate scrie pentru benzen $pV/2 = 0{,}1\ RT/78$, unde $M_{benzen} = 78$ (2)
Dacă înmulțim relația (2) cu 2 și apoi egalăm cu relația (1) vom obține

$$0{,}3\ RT/M = 0{,}1\ 2RT/78 \text{ sau } M = 0{,}3 \cdot 78/2 \cdot 0{,}1 = 117$$

Voi da în continuare rezolvarea unei probleme de chimie analitică, al cărei tip este mai puțin folosit în manualele de chimie de liceu :

2. Determinați concentrația ionilor de calciu dintr-o soluție saturată de oxalat de calciu în acid clorhidric milimolar. Produsul de solubilitate al oxalatului de calciu $K_s = 1{,}78 \cdot 10^{-9}$ mol^2dm^{-3}. Constantele de disociere ale acidului oxalic sînt $K_1 = 3{,}8 \cdot 10^{-2}$ mol $\cdot$ dm^{-3} $K_2 = 3{,}5 \cdot 10^{-5}$mol $\cdot$ dm^{-3}.

(R. S. Cehoslovacă 1977)

Pentru rezolvarea problemei, considerăm că toate calculele le vom face pentru 1l de soluție. În acest caz speciile chimice existente în soluție vor fi Ca^{+2}, $C_2O_4^{+2}$, H_2O^+, $HC_3H_4^-$, $H_2C_2O_4$, H_2O, Cl^-, HO^- (provenit din ionizarea apei, chiar dacă concentrația $[HO^-]$ este mică) Totuși ținînd seama că acidul clorhidric este un acid total disociat :

$HCl + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + Cl^-$ (echilibrul total deplasat spre dreapta) atunci se poate scrie că $H_3O^+ = 10^{-3}$. Soluția va conține ioni $C_2O_4^{2-}$ iar în prezența ionilor H_3O^+ vor avea loc echilibrele

$$C_2O_4^{2-} + H_3O^+ \rightleftarrows HC_2O_4^- + H_2O \qquad K_2 = [C_2O_4^{2-}][H_2O^+]/[HC_2O_4^-] = 3{,}5 \cdot 10^{-5}$$

$$HC_2O_4^- + H_2O^+ \rightleftarrows H_2C_2O_4 + H_2O \qquad K_1 = [HC_2O_4^-][H_3O^+]/[H_2C_2O_4] = 3{,}8 \cdot 10^{-2}$$

care corespund cu cele de disociere ale acidului oxalic, $H_2C_2O_4$, avînd în treptele de disociere constanta de ionizare corespunzătoare. Dar solubilitatea CaC_2O_4 poate fi exprimată fie în funcție de Ca^{+2} în soluție saturată, fie în funcție de concentrațiile speciilor $H_2C_2O_4$, $HC_2O_4^-$, $C_2O_4^{-2}$ prezente în soluția saturată, deci
$[(Ca^{+2}) = [C_2O_4^{-2}] + [HC_2O_4^-] + [H_2C_2O_4]$. Însă din expresia K_2, $[C_2O_4^{-}\ [H_3O^+]/K_2$. și înlocuit în expresia lui K_1 atunci $[H_2C_2O_4] = [C_2H_4^{2-}]\ [H_3O^+]^2 / K_1K_2$. Înlocuindu-le mai sus obținem $[Ca^{+2}] = [C_2O_4^{-2} + [C_2O_4^{2-}][H_3O^+] / K_1 + [C_2O_4^{2-}]\ [H_3O^+]^2 / K_1K_2 = [C_2O_4^{-2}](1 + [H_3O^+]/K_1 + [H_3O^+]^2/K_1K_2)$ și înlocuind numeric obținem $[Ca^{+2}] = 1 \cdot 78[C_2O_4^{2-}]$. (1)
Din podusul de ionizare al CaC_2O_4 obținem
$[Ca^{+2}] = K_s/[C_2O_4^{2-}] = 1{,}7\ 8{,}10^{-9}/[C_2O_4^{2-}]$ (2) Egalînd relații (1) cu (2) obținem $1{,}78[C_2O_4^{2-}] = 1{,}78 \cdot 10^{-9}/[C_2O_4^{2-}]$, adică $[C_2O_4^{-2}] = \sqrt{10^{-9}} = 3{,}16 \cdot 10^{-5}$ mol.dm^{-3}.
Deci, concentrația ionilor Ca^{+2} va fi $[Ca^{+2}] = 1{,}78 \cdot 3{,}16 \cdot 10^{-5} = 5{,}62 \cdot 10^{-5}$ mol.dm^{-3}.

---

* Facultatea de Tehnologie chimică Organică

În continuare voi da rezolvarea unei probleme de chimie fizică, foarte interesantă și a cărei dezlegare presupune o cnoaștere perfectă a anumitor unități de măsură legate de cinetică chimică.

3. Viteza reacției dintre H_2 și vaporii de Br_2 se pote exprima prin ecuația cinetică $v = k C_{H_2}^m C_{Br_2}^n$ unde C_{H_2} și C_{Br_2} sînt date în mol. l^{-1}, iar k are unitate $mol^{-1/2}\, l^{1/2}\, s^{-1}$. Viteza inițială s-a determinat experimental la temperatură constantă în patru probe de amestec de gaze în patru feluri diferite. a) amestec stoechiometric, b) amestec stoechiometric la care s-a adăugat un volum de H_2 egal cu volumul amestecului stoechiometric; c) amestec stoechiomemetric la care s-a adăugat un volum de vapori, de brom egal cu cel al amestecului stoechiometric; d) volum stoechiometric dar comprimat de două ori. Să se găsească valoarea numerică a rapoartelor vitezelor inițiale de reacție v_1; v_2; v_3; v_4 în cele patru probe, știindcă $v_1 : v_2 = 0{,}94$.

(URSS, 1979)

Pentru a afla ordinul total al vitezei de reacție $v = kC_{H_2}^m C_{Br_2}^n$ putem egala din punct de vedere al dimensiunilor atît membru stîng cît și membrul drept al relației, deci cunoscînd că unitatea dimensională a concentrației este mol l^{1-}, obținem

$$\text{mol/l} \cdot \text{s} = l^{1/2}/\text{s} \cdot \text{mol}^{1/2}(\text{mol/l})^m \cdot (\text{mol/l})^n \text{ de unde } \text{mol/l/mol}) \cdot (\text{mol/l})^{m+n}$$

adică $m + n = \dfrac{3}{2}$ (1)

a) În primul caz, pentru un amestec stoechiometric se poate spune că într-un litru se află C_0 moli amestec și $1/2\, C_0 = C_{H_2} = C_{Br_2}$ În acest fel se poate scrie că

$$v_1 = k(C_0/2)^m (C_0/2)^n = (k/2^{m+2})\, C_0^{m+n} = (k/2^{3/2})\, C^{3/2}$$

b) În aces caz. dacă C_0 este numărul molilor dintr-un litru amestec, atunci știind că 2 mol$(H_2 + Br_2)$ + 2*moli* H_2 = 3 moli H_2 + 1 mol Br_2, vom avea $C_{H_2} = (3/4)\, C_0$ și $C_{Br_2} = (1/4)\, C_0$

Deci

$$v_2 = k(3 \cdot C_0/4)^m (C/4)^n = (k3^m \cdot C_0^{m+n})/2^{2 \cdot 3/2} = k \cdot 3^m \cdot C^{3/2}/_{2^3}$$

Dar pe de altă parte $v_1/v_2 = 094$, adică

$$v_1/v_2 = (k/2^{3/2})(C^{3/2}/k \cdot 3^m \cdot C^{3/2}/2^3 = 0{,}94 \text{ se obține } m = 1, \text{ iar } n = 3/2 - 1 = 1/2$$

c) Acum vom avea $C_{H_2} = C_0$ și $C_{Br_2} = 3/4\, C_0$, deci

$$v_3 = (C_0/4)^m \cdot (3C_0/4)^n \cdot k = k \cdot 3^n \cdot C_0^{m+n}/4^{m+n}.$$

Deci

$$v_3/v_1 = k \cdot 3^{1/2} \cdot C^{3/2}/4^{3/2}/k \cdot C^{3/2}/2^{3/2} = 0{,}612$$

d) Deoarece presiunea s-a mărit de două ori și concentrația s-a mărit de 2 ori, deci

$C_{H_2} = C_{Br_2} = 2C_0$, deci $v_4 = k(2C_0)^{m+n} = k2^{3/2} \cdot C^{3/2}$. Raportul

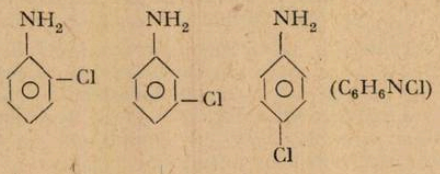
$$v_4/v_1 = k \cdot 2^{3/2} \cdot C^{3/2}/(k/2^{3/2})\, C^{3/2} = 2{,}83$$

Raportul vitezelor vor fi deci $v_1/v_2/v_3/v_4 = 1/1{,}06/0{,}612/2{,}83$

4. Un amestec de izomeri cu formula emipirică C_6H_6NCl reacțiionează la 5°C cu o soluție acidă de azotit de sodiu. Produsul intermediar obținut este fiert în soluție apoasă. Se obțin doi izomeri cu formula empirică C_6H_5OC se cere : a) formula structurală, și numele compușilor izomeri înainte și după reacție b) scrieți schema de reacție și mecanismul reacțiilor pentru reacția cu $NaNO_2/H^+$; c) indicați care compus cu formula empirică C_6H_5OCl are punctul de fierbere mai ridicat?

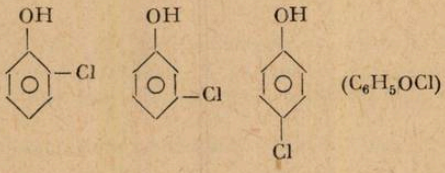
(Austria, 1980)

Deoarece amestecul inițial de izomeri C_6H_6NCl reacționează la 5°C cu o soluție acidă de $NaNO_2$, ne imaginăm imediat că izomerii din amestec sînt amine primare. Deoarece rezultă în final 2 izomeri presupunem că amestecul inițial conținea tot 2 izomeri. Singurele amine primare ce corespund sînt



(C_6H_6NCl)

iar produșii rezultați sînt :

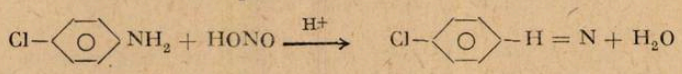


(C_6H_5OCl)

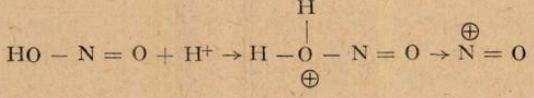
Dar cum amestecul final conține 2 izomeri, aceștia pot fi din cei mai de sus luați cîte 2, putînd fi posibil 3 amestecuri.

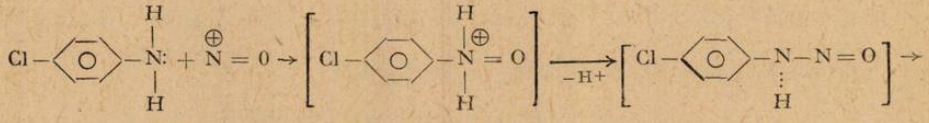
b) Voi descrie schema de reacție și mecanismul numai în cazul ortocloranilinei, iar pentru ceilalți 2 izomeri vor fi asemănătoare.

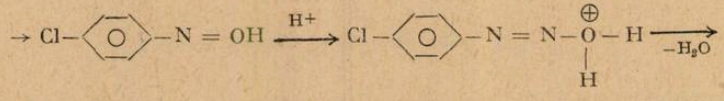
$$NaNO_2 + H^+ \rightarrow HONO + Na^+$$

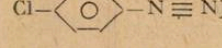


mecanismul reacției este următorul







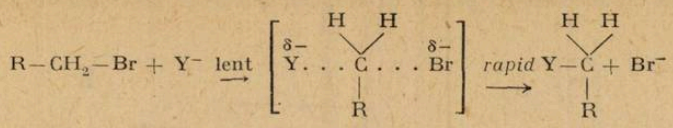


c) Punctul de fierbere cel mai ridicat îl va avea ortoclorfenolul deoarece apare o legătură dehidrogen intramoleculară între atomul de hidrogen legat de oxigen și electronii neparticipanți de la atomul de clor. În cazul celorlalți 2 izometri distanța mai mare între atomul de clor și hidrogen legat de oxigen fiind mai mare nu mai apare puntea de hidrogen,

III. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN R.F.C. 10/1983

1. În reacția de nitrare, alchilare, bromurare, legătura Ar — H se scindează mai ușor și deci bariera de energie 2 este mai mică, corespunzînd formei a. În cazul sulfonării $k_2 < k_1$, deci legătura Ar — X este mai slabă, reacția este ireversibilă și corespunde cazului b.

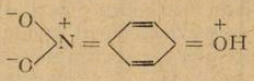
2. Mecanismul unei reacții S N_2 într-o singură etapă este reprezentat astfel :



și viteza de reacție va depinde de energia stării de tranziție.
În cazul bromurii de neopentil, energia corespunzătoare stării de tranziție va fi mult mai mare, pentru că atacul agentului nucleafil este împiedicat steric cît și datorită slabei pozitivări a atomului de carbon, cheie.

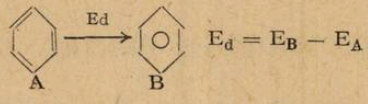
Energia de activitate fiind mai mare, viteza de reacție va fi mai mică deci reactivitatea compusului în reacție SN_2 va fi mai mică.

3. Izomerul para este compusul termodinamic stabil, iar izomerul orto este compusul cu stabilitate cinetică mai mare. În compusul paraefectul — E al grupei NO_2 duce la formarea unui compus, „chinoidic", cu structură delocalizată, deci mult mai stabil



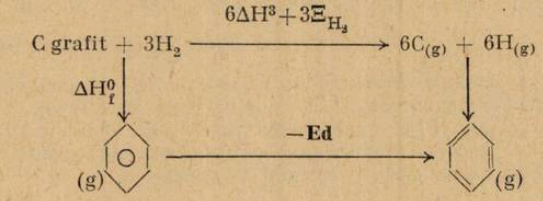
4. Dacă compusul trans are ΔHf° mai negativă este mai stabil, deci entropia va fi mai mică și Tt mai mare.

5. Energia de delocalizare, reprezintă căldura de delocalizare a legăturilor duble :



$E_d = E_B - E_A$

Se poate determina dintr-un ciclu



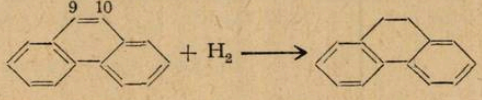
$\Delta H_f^0 = E_d + \varepsilon_{ni}\,\Xi_i - 6\Delta H^s - 3\Xi_{H_2} = 0.$ $\quad \Xi_{ni}\varepsilon_i = 3\Xi_{C=C} + 3\Xi_{C-C} + 6\Xi_{C-H}$

Se determină astfel $E_d = -169{,}6$ kJ/mol.

6. In reacțiile S. E având loc perturbarea conjugării, căldura de reacție va fi :

$$\Delta Hr = -108{,}6 \text{ kJ/mol} - Ed = -108{,}6 + 169{,}6 = 61 \text{ kJ/mol}$$

7. Reacțiile de adiție și de oxidare a fenantrenului se realizează în poziția 9,10 ; pentru că saturarea legăturii $\pi 9 - 10$ duce la compuși ce conțin 2 sextete aromatice.

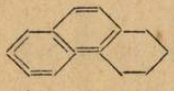


Pierderea de energie va fi

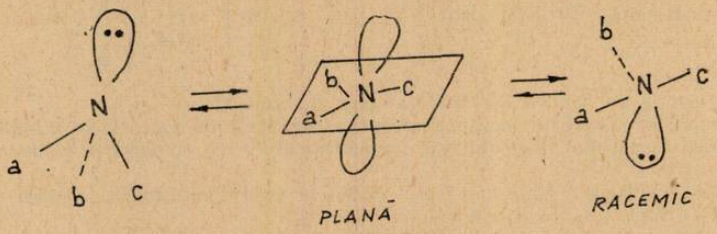
$$+413{,}82 - 2(+169{,}6) = +74 \text{ kJ/mol}$$

Dacă reacțiile s-ar produce la un nucleu lateral pierederea de energie va fi : (Ed naftalină) = — 254,98 kJ/mol

$$+413{,}82 - 254{,}98 = 158{,}84 \text{ kJ/mol.}$$



8. Inexistența izomeriei optice la aminele secundare și terțiare se datorește interconvertirii ușoare a celor 2 stereoizomeri pentru că bariera energetică este doar 40 kJ/mol



9. Din punct de vedere termodinamic, cracarea este favorizată față de dehidrogenare, căci pentru cracare ΔG devine negativ peste 270°C, iar pentru dehidrogenare peste 630°C. Energia liberă de formare din elemente a alcanilor superiori ΔG (cal) este dată de relația $\Delta G^\circ = -1126 - 6440\ n + 25{,}6\ nT$ Se observă că cu cît numlul atomilor de C este mai mare, ΔG° devine egală cu zero la temperaturi mai joase cînd alcanii devin instabili față de elementele componente. Metanul devine instabil față de elementele componente la temperatura de 552°C, deci pînă la această temperatură ceilalți alcani tind să se demetaneze.

Prof. *COJOCARU LIA*, București

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G :4783 Două mobile aflate la 20 m unul de altul pornesc simultan unul spre celălalt cu vitezele constante de 20 m/s și 10 m/s. Rezolvînd problema numai grafic, determinați : a) în cît timp ajunge fiecare în locul de unde a plecat celălalt; b) unde și cînd se întîlnesc.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4784 La extremitățile diametrului orizontal AB al unui disc de rază $r = 6$ cm, ce se poate roti în jurul centrului său, acționează un cuplu de forțe $F_1 = F_2 = 2$N. a) Ce valoare are momentul cuplului ; b) ce unghi trebuie să formeze diametrul orizontal AB cu diametrul A'B', pentru ca valoarea momentului corespunzător noii poziții a punctelor de aplicație a forțelor să fie jumătate din cel calculat la punctul a.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4785 Știind că raportul dintre presiunea hidrostatică exercitată de o coloană de apă de înălțime h și cea exercitată de o coloană de aceeași înălțime dintr-un lichid necunoscut este 5/4 să se precizeze care este lichidul ($\rho_{H_2O} = 1000$ kg/m^3).

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4786 O coloană de apă exercită o presiune de 900 Pa. Ce înălțime ar trebuie să aibe o coloană de ulei pentru a executa aceeași presiune? Ce raport există între înălțimile celor două coloane de lichid? ($\rho_{H_2O} = 1000$ kg/m^3 ; $\rho_{ulei} = 900$ kg/cm^3 ; $g = 10$ m/s^2).

Prof. *Pîrlea Maria*. Dr. Tr. Severin

G : 4787 Rezerva (R) de apă dintr-un strat de zăpadă calculată în l/m^2 se exprimă prin relația $R = h_m(h_m$ = înălțimea medie a stratului de zăpadă, ρ = densitatea zăpezii). Putem afla pe R utilizînd materiale din laboratorul de fizică?

Prof. *Georgică Manole*. Botoșani

G : 4788 De ce cînd într-o sobă vrem să facem focul cu lemne și cărbuni, întîi e bine să încălzim soba cu lemne și apoi să folosim cărbunii?

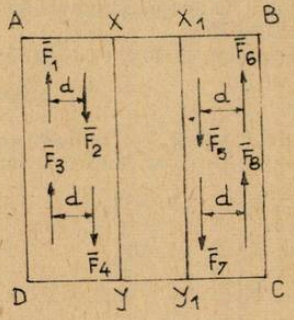
Prof. *Georgică Manole*, Botoșani

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1984

G : 4789 O placă ABCD ($\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{CD} = \overline{AD} = 3$ m) este acționată pe colțuri de patru cupluri de forțe (ca în figura). Spre interiorul plăcii s-au trasat cu vopsea două linii paralele xy și x_1y_1.

Se dă : $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_4 = \vec{F}_3 = 10$ N ; $\vec{F}_5 = \vec{F}_6 = 14$ N ; $\vec{F}_7 = \vec{F}_8 = 16$ N și $d = 0{,}5$ m.

a) La ce distanță exprimată în unități întregi ale S.I. trebuie trasate una de alta liniile



xy și x_1y_1 pentru ca aceste linii să fie suporturile forțelor unui alt cuplu și calculați mărimea exprimată tot în unități întregi ale S.I. a acestor forțe, dacă cuplul acționînd împreună cu celelalte cupluri ar face ca placa să stea în repaus? b) reprezentați pe placă acest al cincilea cuplu ; c) există vreo deosebire între faptul că $xy \| x_1y_1 \| AD \| BC$ și faptul că xy și x_1y_1 n-ar fi paralele cu AD și BC?

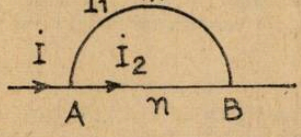
Prof. *Georgică Manole*, Botoșani

G : 4790 Tensiunea la capetele unui conductor de 100 m și secțiune $S = 0{,}05$ mm^2 este 220 V. Din ce material este alcătuit conductorul și care este rezistența lui știind că timp de 4 min 16s trec prin conductor $176 \cdot 10^{19}$ electroni?

Prof. *Georgică Manole*, Botoșani

C : 4791 Conductoarele $AmB = 400$ m și $AnB = 100$ m sînt din cupru de aceeași secțiune și sînt legate ca în figură.

a) Să se calculeze rezistența echivalentă a circuitului dacă rezistența conductorului AnB este 200 Ω. b) Să se calculeze I din circuitul principal. I_1 și I_2 știind că $U_{AB} = 800$ V? c) care



este secțiunea conductoarelor? d) care trebuie să fie secțiunea conductorului AmB pentru a avea aceeași rezistență cu a conductorului AnB?

Prof. *Georgică Manole*, Botoșani

G : 4792 Două surse identice avînd fiecare $E = 6$ V și $r = 1$ Ω sînt legate în serie și apoi în paralel pentru a alimenta un rezistor $R = 2\,\Omega$. Se cere : E_s, E_p, r_s, r_p, I_s, I_p, u_s, u_p, U_{bs}, U_{bp}.

Modificînd valoarea lui R specificați care din mărimile cerute se modifică și care rămîn neschimbate.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4793 Pornind de la repartiția celor 12 electroni ai atomului elementului E_1 și ai celor 17 electroni ai atomului elementului E_2 să se stabilească „a)poziția elementelor în sistemul periodic al elementelor ; b) caracterul chimic al celor două elemente ; c) tipul legăturii care apare în compusul $E_1(E_2)_2$

Elevă, *Onuțu Elena*, Galați

G : 4794 Se amestecă 450 cm^3 soluție de H_2SO_4 cu concentrația $C = 15\%$ cu 275 cm^3 soluție deci molară de H_2SO_4 și cu litru de soluție de H_2SO_4 seminormală. Calculați normalitatea amestecului finl.

Elev *Dumitrache Lucian*, Videle

G : 4795 Să se afle cantitatea de apă necesară pentru a dizolva 210 g azotat de plumb, pentru a obține o soluție saturată la 40°C.
Se dă solubilitatea azotatului de plumb la 40°C ca fiind 70 g.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

G : 4796 Se tratează cu HCl 3,25 g Zn. Indicați concentrația procentuală a soluției formate din sarea rezultată și apa care s-ar obține cu hidrogenul degajat.

Elev *Anton Radian*, Bolintin

G : 4797 Se dă următorul șir de reacții :

$$NH_3 + a + H_2O \rightarrow b$$

$$b + NaCl \rightarrow C + NH_4Cl$$

$$c \xrightarrow{t°C} d + a + H_2O$$

Se cere : 1) să se identifice substanțele a—d, știind că substanța a este formată prin hibridizarea sp dintre atomii cu configurația electronică 1 s^2 $2s^22p^2$ și $1s^22s^22p^4$ și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ; 2) să se calculeze randamentul de descompunere termică a substanței c știind că s-au folosit 112 l NH_3 și s-au obținut 156,6 g substanță d.

Elevă. *Goage Monica*. Cîmpina

G : 4798 La fabricarea acidului clorhidric de sinteză se consumă 11,2 m^3 de hidrogen pe oră. Acidul clorhidric obținut se dizolvă în apă și se obține o soluție de 36%. Se cere : a) cantitatea de acid clorhidric în kmoli, fabricată pe zi ; b) cantitatea de apă consumată la obținerea soluției de acid clorhidric ce rezultă într-o zi ; c) știind că acidul se depozitează în damigene de 50 l indicați numărul damigenelor necesare.

Prof. *Georgeta Băcăianu*, Craiova

G : 4799 Se prepară clor prin reacția H_2SO_4 cu un amestec de MnO_2 și sare de bucătărie. Se cere : a) să se scrie ecuația reacției și să se stabilească coeficienții prin metoda redox ; b) să se calculeze volumul de Cl_2 (în condiții normale) ce se poate obține din 125 g sare de puritate 80%.

Prof. *Ștan Flavina*, Arad

G : 4800 Ce volum de soluție H_2SO_4 cu $c = 12\%$ cu $\rho = 1{,}083$ g/cm^3 se va întrebuința pentru neutralizarea a 50 cm^3 soluție 20% NaOH cu $\rho = 1{,}225$ g/cm^3

Prof. *Postelnicu Elisabeta*, Buzău

G : 4801 Prin reducerea unui acid a, care are raportul de masă H : S : 0 = 1 : 16 : 32 cu o substanță b numită și pucioasă, se obțin o substanță polară c și un oxid d, care prin oxidare catalitică dă naștere unui alt oxid e necesar pentru obținerea a 98 g soluție acid a de concentrație 20%. Se cere : 1) ecuațiile reacțiilor chimice ; 2) să se identifice substanțele a — e ; 3) cantitatea de oxid e și să se reprezinte structurile electronice ale moleculelor celor doi oxizi.

Prof. *Soare Jana*, Bolintin Deal

G : 4802 Se pun în condiții de reacție 89,6 l de azot cu hidrogen. Substanța rezultată este trecută într-un turn de spălare cu un jet de apă de 424 g. Să se calculeze concentrația procentuală a soluției din turn.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 4803 Se dă următoarea schemă

$$a + b \rightleftarrows c ; \quad b + c \rightarrow d ; \quad d + e = Ca(NO_3)_2 + c + f$$

Să se determine : a) ecuațiile reacțiilor chimice ; b) substanțele corespunzătoare literelor a — f ; c) importanța $Ca(NO_3)_2$ și denumirea tehnică d) volumul de substanță a, în condiții normale, necesar pentru a obține 410 g $Ca(NO_3)_2$

Prof. *Rozsi Maria*, St. Mare

G : 4804 Se dau trei substanțe A, B, C cu numerele atomice Z_A, Z_B, Z_C. Știind că suma acestor numere atomice este 25, suma primelor două este mai mică cu 9 față de al treilea, iar diferența dintre ultimul și primul este de 10 ori mai mare decît al doilea, se dre : a) să se precizeze A, B.C ; b) propuneți o metodă de preparare pentru substanța AB_4C avînd ca materii prime gazele A_2, B_2, C_2 ; c) cantitatea în grame de substanță AB_4C care se poate obține utilizînd 12 moli A_2.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G : 4805 Determinați cantitatea se superfosfat simplu obținut prin tratarea 630 t de fluor apatită 80% cu acid sulfuric.

Elev, *Czaber Iuliu*, Abrud

G : 4806 Din 1550 kg fosfat neutru al unui metal divalent se obține 98 kg acid fosforic cere : 1) să se determine fosfatul folosit ; 2) cantitatea de soluție de conc. 80% ce se poate prepara cu acidul obținut ; 3) cantitatea de soluție NaOH 0,5 *n* folosită pentru a neutraliza acidul fosforic.

Prof. *Badiu Elena și Victor*, Vaslui

G : 4807 Se dau ecuațiile reacțiilor chimice :

$$a + 2S = b\,;\quad b + 3\ O_2 = c + 2SO_2\,;\quad b + 2H_2O = c + H_2S\,;\quad c + a = 2\,CO$$

Se cere să se determine : a) substanțele corespunzătoare literelor a — c ; b) tipul de hibridizare a atomilor din substanțele b și c ; c) cantitatea de acid sulfuric (în grame, moli, litri) care se obține din 2 moli de substanță a(c.n)

Elev *Gologan Diana*, București

G : 4808 Să se stabilească coeficienții chimici ai următoarei ecuații chimice respectînd legea conservării masei substanțelor.

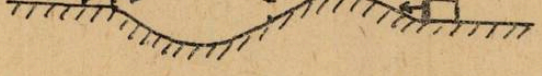
$$a\ H_2SO_4 + b\ KMnO_4 + c\ FeSO_4 = x MnSO_4 + y\ K_2SO_4 + z\ Fe_2(SO_4)_3 + v\ H_2O$$

știind că $x = 2$.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

L : 6587 Corpurile identice din figură pătrund cu aceeași viteză pe porțiunile curbe AC și BC, care au aceeași lungime și aceeași rază de curbură. Știind că în timpul mișcării corpurile nu părăsesc suprafața de mișcare și că pe ambele porțiuni coeficientul de frecare este



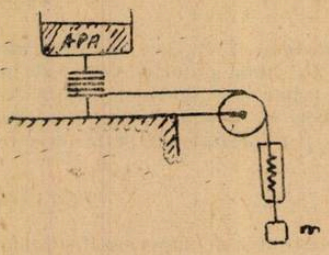
același, se întreabă unde se vor ciocni corpurile : a) în punctul C ; b) la dreapta punctului C : c) la stînga punctului C. Justificați răspunsul.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

---

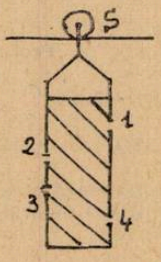
* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1984

L : 6588 Explicați cum evoluează în timp indicația dinamometrului și accelerația corpului m din figură. Se neglijează frecările firului și inerția scripetelui.



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

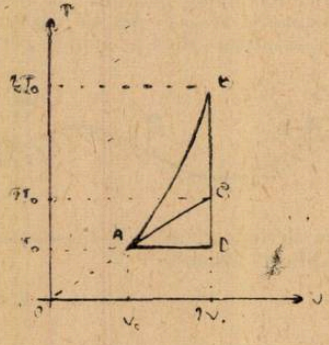
L : 6589 Vasul din figură conține un lichid considerat ideal și se poate deplasa fără frecare pe suportul. S. Orificiile 1, 2, 3, 4 au secțiuni egale (mult mai mici decît secțiunea



vasului). Distanța dintre suprafața liberă și orificiul 1 este egală cu distanțele dintre orificiile 1 și 2 ; 2 și 3 ; 3 și 4. Cum se va mișca vasul din momentul în care lichidul începe să curgă simultan prin toate orificiile? (curgerea se va considera staționară).

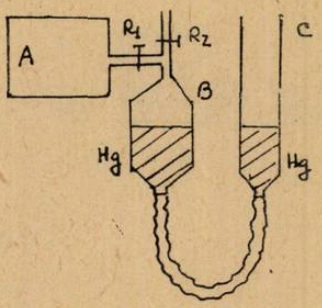
Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6590 Să se evalueze, fără a calcula- valorile randamentelor ciclurilor reversibile ABCA și ABDA descrise de un gaz ideal, care dintre aceste cicluri au randamentul mai mare.



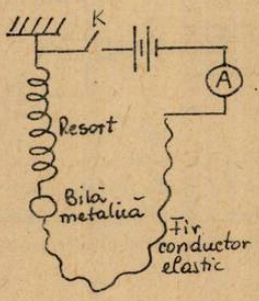
Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6591 Să se explice cum se poate folosi dispozitivul din figură pentru vidarea recipientului A. R_1 și R_2 sînt robinete, vasele B, C comunică printr-un furtun.



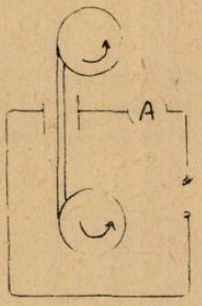
Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6592 Ce fenomene au loc la închiderea întrerupătorului K din circuitul din figură? Descrieți calitativ evoluția indicațiilor ampermetrului.



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

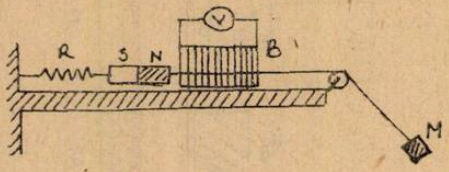
L : 6593 Ce influență are asupra indicației ampermetrului creșterea, respectiv scăderea grosimii peliculei dielectrice dintre armăturile condensatorului din circuitul reprezentat în figură? Poate folosi circuitul la controlul grosimii unei pelicule dielectrice?



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

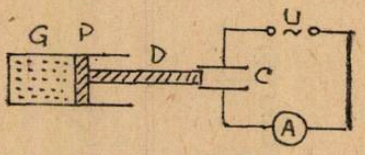
L :6594 Corpul M din figură, prins de un fir inextensibil, trecut prin bobina fixă B, de care este prins un magnet permanent legat de resortul R, este lăsat liber. Ce va indica

voltmetrul? Să se reprezinte calitativ în funcție de timp oscilațiile corpului M și ale tensiunii indicate de voltmetru. Se continuă mișcarea oricît de mult în absența frecărilor?



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L :6595 Descrieți fenomenele care au loc la creșterea temperaturii gazului din cilindrul C. Peste un piston mobil care se poate deplasa fără frecări în cilindru, solidar cu dielectricul D, de grosime egală cu distanța dintre armăturile condesatorului plan C și de aceeași formă cu acestea. Să se exprime și să se reprezinte grafic dependența intensității și temperaturilor gazu-



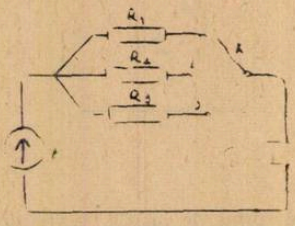
ui, cunscînd U și ω, tensiunea și pulsația sursei, C_0 — capacitatea condensatorului cu aer. Se va lucra în condiția $l = h_0(\varepsilon_r - 1)$, unde l este lungimea armăturilor, h_0 — lungimea coloanei de gaz la temperatura T_0(temperatura la care dielectricul de permitivitate relativă ε_r începe să pătrundă între armături). Ce inconveniențe prezintă realizarea practică a dispozitivului?

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6596 Un pendul electric este format din două sfere identice, electrizate, prinse de două fire de mătase de lungimi egale care formează un unghi α între ele. Sferele sînt electrizate cu sarcini pozitive diferite. Cum se modifică unghiul dintre fire dacă sferele sînt unite printr-un fir conductor?

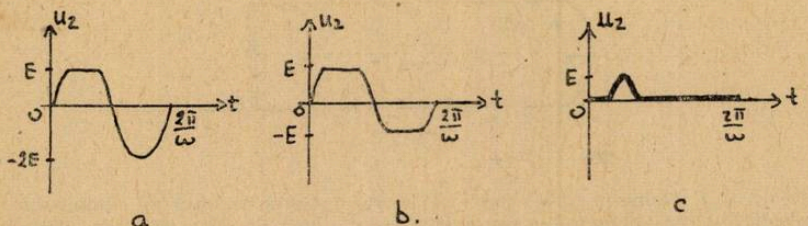
Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6597 La dispozitivul din figură, sursa nu are rezistență internă, iar $R_1 > R_2 > R_3$ În ce caz căldura disipată pe rezistența circuitului la încărcarea condensatorului este mai mare : cînd comutatorul K este pus în poziția 1,2 sau 3? Cum sînt timpii de încărcare în cele trei cazuri?



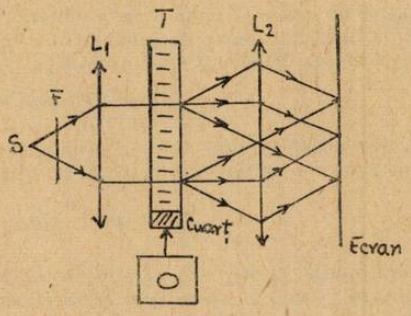
Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6598 La bornele de intrare ale unui circuit care conține diode ideale și surse de tensiune electromotoare E fără rezistență internă, se aplică o tensiune $u_1 = 2E \sin \omega t$. Să se reprezinte circuitul care la ieșire produce tensiunea u_2 reprezentată în figurile a, b, c.



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

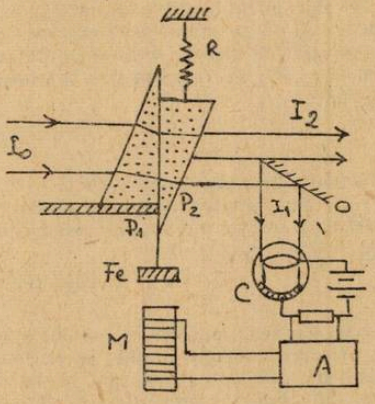
L : 6599 Dispozitivul din figură conține : O — oscilator de frecvență mai mare de 20 kHz, L_1, L_2 — lentile, S — sursă luminoasă, F — filtru colorat, T — tub paralelipipedic plin cu lichid transparent, E — ecran. Descrieți fenomenele care au loc. Ce modificări se produc pe



ecran dacă frecvența oscilatorului crește? Cum se poate determina cu dispozitivul respectiv viteza de propagare a undelor ultrasonore prin lichid?

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

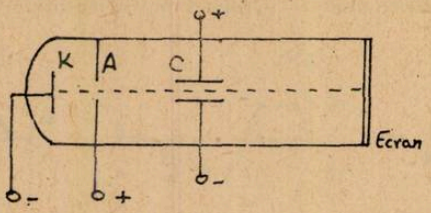
L : 6600 Arătați că, indiferent de intensitatea fasciculului I_0, fasciculul I_2 are o intensitate constantă, în cazul dispozitivului din figură, unde P_1, P_2 sînt prisme alcătuite dintr-un material care absoarbe o parte din intensitatea fasciculului care-l străbate, proporțional cu



grosimea străbătută : R — resort, O-oglindă. C-celulă fotoelectrică. A — amplificator. M -electromagnet, Fe piesă de fier prinsă de P_2.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6601 În figură este prezentat un tub de descărcare pentru studiul deviației radiațiilor catodice în cîmp electric. Experiența a fost efectuată de Hertz care nu a obținut nici o



deviație și de J. J. Thomson care a pus în evidență deviația produsă de cîmpul din condensator, dovedind astfel caracterul corpuscular al radiațiilor catodice (alcătuite din electroni). Thomson lucrînd la valori foarte scăzute ale presiunii în tub, iar Hertz la presuni obișnuite. Cum se explică rezultatul negativ obținut de Hertz? Ce rezultat ar fi obținut el dacă, în loc de cîmp electric ar fi folosit un cîmp magnetic transversal?

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6602 Sarea monoacidă de calciu a unui oxiacid dibazic are masa moleculară 162. Suma dintre masa atomului de hidrogen, masa nemetalului din radical și numărul atomilor de oxigen este 16. Să ese afle formula chimică a sării respective.

Prof. *Drăgan Camelia*, București

L : 6603 Se amestecă două soluții de sare de concentrație 14% și 25%. Să se etermine cantitățile de soluții necesare pentru a obține 250 g sol 20%. Rezolvați problema prin două metode.

Prof. *Suba Constantin*, Bocșa

L : 6604 Se cere volumul soluției H_2SO_4 20 *n* care dizolvă 239 aliaj echimolar de Mg — Al — Cu. Ce cere și compoziția (în % vol) a amestecului gazos eliberat la dizolvare.

Prof. *Mărculețiu Virgil*, București

L : 6605 Se diluează 2,94 l oleum ce conține c% SO_3 liber pînă la concentrația de 5 molar. Dacă soluția obținută reacționează cu 125,4 ml soluție NaOH 0,5 *n* determinați : a) valoarea numerică a lui c% ; b) volumul de apă adăugat pentru diluarea oleumului dacă $\rho = 1{,}29$ g/cm³.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6606 În prăjirea a 2 t calcopirită cu 40% impurități se obține un gaz folosit la obținerea acidului sulfuric. Se cere : a) să se stabilească coeficienții ecuației reacției de prăjire prin metoda redox ; b) masa soluției de H_2SO_4 80% obținută, dacă randamentul este 80% ; c) masa soluției de H_2SO_4 ucu 25% SO_3 necesară pentru a transforma acidul sulfuric obținut într-o soluție de concentrație 98%.

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

L : 6607 Prin titrarea a 250 g trioxid de crom cu 525,88 g soluție de HCl se obține o soluție de culoare roșie care este un puternic agent de oxidare. Să se afle volumul soluției 2 molar de HCl consumat astfel încît frcțiile molare ale substanțelor din soluția finală să fie $x_{CrO_3} = 0{,}01$, $x_{\text{clorura de cromil}} = 0{,}5$, $x_{H_2O} = 0{,}49$

Elev *Gologan Diana*, București

L : 6608 600 g aliaj Al-Mg-Zn reacționează cu o soluție 2,5 *m* de H_2SO_4, obținîndu-se 22,5 moli de H_2. La oxidarea aceleiași cantități de aliaj se obțin21,5 moli amestec de Al_2O_3, MgO și ZnO. Știind că numărul de moli de Al este egal cu cel de Zn se cere : a) cantitățile și procentele de Al, Mg și Zn din aliaj ; b) procentele de impurități din aliaje ; c) volumul soluției 2,5 *m* de H_2SO_4 care dizolvă cele trei metale din aliaj ; d) volumul de aer (la 273°C și 1 atm consumat la oxidarea aliajului, considerînd că aerul conține 20% O_2 în volume.

Prof. *Stancu Dorina*, Țicleni

L : 6609 Propuneți o metodă de sinteză a acidului metil malonic folosind numai reactiv anorganici.

Elev, *Bodea Adrian*, Oradea

L : 6610 O cantitate de acrilonitril obținută din 840 kg propenă se copolimerizează cu acetat de vinil — în raport molar 1 : 1, excesul de acrilonitril folosește la obținerea a 288 kg acid acrilic. Să se afle masa de melană ce se fabrică cu randament 70%, ca și volumul de C_2H_2(3 atm, 27°C) necesar obținerii acetatului.

Elevă, *Pușcoiu Oana*, București

L : 6611 Un amestec gazos de trei alcani, A, B și C cu raportul maselor molare $M_A/M_B/M = 8/15/22$ și cu suma lor egală cu 90 se arde în aer. Știind că la arderea a 50 l amestec se consumă 950 l aer, și că volumul de alcan B este dublul volumului de alcan A(în amestec), se cere : a) să se găsească formulele moleculare ale alcanilor A, B și C și b) compoziția procentuală a amestecului de alcani

Elev, *Bădescu Adriana*, Bozovici

L : 6612 Prin hidrogenarea catalitică a 640 kg naftalină se obține decalina. Se cere : a) cantitatea de hidrogen introdusă în fabricație dacă se utilizează 10% exces ; b) cantitatea de decalină obținută dacă randamentul reacției este 90%.

Prof. *Muciuciora Elisabeta* Tg. Jiu

L : 6613 Se supun electrolizei 5,32 g compus X dizolvat în eter. La trecerea prin soluție a 0,02 F se depun la catod 0,24 g metal iar la anod se degajă 224 cm^3 (c.n) butan. Să se determine structura compusului X și ecuațiile reacțiilor electrochimice.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6614 Se dă sistemul redox :

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2-} + 4H_2O \qquad (E^\circ = +\ 1{,}51\ V)$$

Se cere : a) să se calculeze potențialul unui electrod inert introdus în soluție știind că *pH*-ul soluției este 2 și $[MnO_4^-] = [Mn^{2+}]$; b) de cîte ori trebuie să crească concentrația Mn^{2+} astfel încît potențialul redox al sistemului să devină — 0,0118 V.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6615 Doi stereoizomeri X și Y au formula moleculară $C_4H_4O_4$ și căldurile de ardere respectiv $\Delta H_x = -\ 1333{,}42$ kJ mol^{-1} și $\Delta H_y = -\ 1356{,}42$ kJ mol^{-1}. Determinați : a) formulele structurale ale compușilor X și Y ; stabilitatea celor 2 compuși ; c) energia de izomerizare ; d) cărui izomer îi corespunde un punct de topire mai mare și o duritate mai mică.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6616 Pornind de la elementele în stare gazoasă H_2 și O_2 sinteza directă a apei în stare lichidă corespunde unei variații de entalpie $\Delta H_1 = -\ 228{,}42$ kJ/mol, celei a apei sub formă de vapori $\Delta H_2 = -\ 59{,}300$ cal/mol. Să se calculeze : a) entalpia de vaporizare a apei ; b) entalpia de condensare a vaporilor de apă.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L : 6617 Să se calculeze numărul de molecule active dintr-un volum de gaz la $T = 556$ K cu energia $E = 44000$ cal/mol. Energia se repartizează pe două grade de libertate.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

L : 6618 Acrilonitrilul se obține după următoarea ecuație termochimică :

$$HCN(g) + C_2H_2(g) \rightarrow CH_2 = CH - CN \quad (g)$$

$$\Delta H\ 298°K = 8{,}8\ kcal/mol$$

Alegeți răspunsul corect din cele cinci propuse : Valoarea definiției $\Delta H - \Delta U$ pentru această reacție este : a) 5,9 kcal ; b) + 0,59 kcal ; c) — 0,59 kcal ; d) 60 cal ; e) nici un răspuns nu este corect.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 6619 O substanță organică X cu formula $C_xH_yO_z$ și masa moleculară, 198, conține 78(78)%C, iar raportul atomilor H/O = 5/1. Determinați structura compsului X știind că : A) reacționează cu soluție Tollens, dar se dizolvă și în soluție de $NaHCO_3$; b) poate exista sub forma a 3 izomeri geometrici, dar substanța X este izomerul cu punct de topire intermediar ; c) prezintă activitate optică, compusul natural fiind levogir.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN *

CONCURS DE FIZICĂ — ETAPA REPUBLICANĂ — IAȘI-1983

C : 1649 Un cărucior de greutate $G = 100$ kN este coborît într-o mină cu ajutorul unui cablu. Viteza căruciorului variază în timp după graficul din fig. Să se afle tensiunea din cablu în cele 3 intervale de timp.

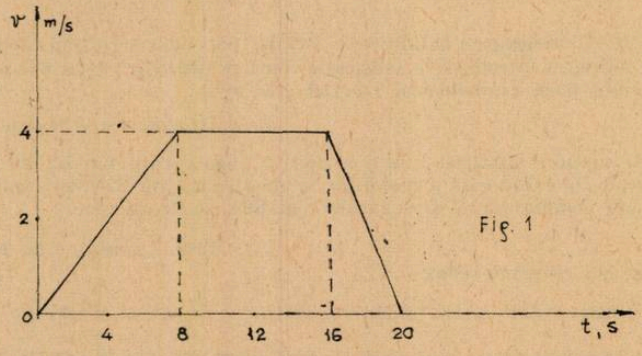
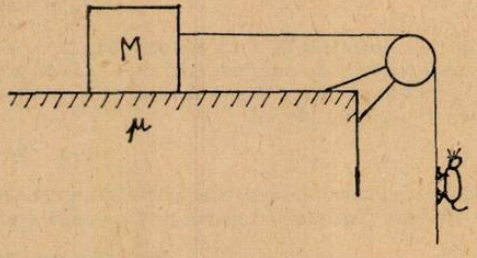


Fig. 1

C : 1650 Cu ce viteză v_0 trebuie aruncată vertical în jos o minge elastică pentru ca ea să urce, după ciocnirea cu podeaua, cu $\Delta h = 4{,}9$ m mai sus de punctul de aruncare? Ciocnirea cu podeaua este perfect elastică.

C : 1651 O pisică de masă $m = 1{,}0$ kg este agățată de un fir care trece peste un scripete ideal fix și este legat în continuare de o ladă de masă $M = 5{,}0$ kg așezată pe un plan orizontal (fig.). Coeficientul de frecare la alunecarea dintre ladă și plan este $\mu = 0{,}10$. La un moment dat pisica începe să urce pe fir cu accelerația $w_1 = g/10$ față de fir (g — accelerația gravitațională). Speriindu-se de lunecarea firului, ea începe să coboare cu accelerația $w_2 = g/2$ față de fir :



Să se afle accelerația firului în cele două cazuri.
Pentru ce valoare a accelerației w_2, tensiunea din fir se anulează?

C : 1652 O bilă de lemn de masă $M = 1{,}0$ kg este suspendată pe un fir. Un glonț de masă $m = 20$ g străpunge bila dacă viteza sa $v \geq v_{min} = 200$ m/s. Cu ce viteză se va mișca bila imediat după străpungere, dacă glonțul are viteza $v = nv_{min}$, unde $n = 2$.
Pentru ce viteză a glonțului, bila va avea viteza maximă (imediat după străpungere)

Clasa a IX-a

---

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1984

C : 1653 Să se stabilească expresia presiunii pe care o exercită un fascicul molecular asupra unui ecran mobil. Viteza ordonată a moleculelor din fascicul, față de Pământ, este w, concentrația moleculelor din fascicul este n_0, masa unei molecule m_0, iar ecranul se mișcă normal spre fasciculul cu viteza relativă v față de Pământ. Fasciculul molecular și ecranul au aceeași temperatură. Ciocnirile sînt perfect elastice.

C : 1654 Un kilomol de gaz ideal participă pe rînd la două transformări ciclice formate din succesiuni de transformări izoterme și adiabatice, reprezentate în figurile 1 și 2. După fiecare dintre destinderile interne din ciclul 1, volumul gazului crește de k ori, iar după fiecare comprimare izotermă din ciclul 2 volumul gazului scade de k ori. Temperaturile T_1, T_2 și T_3 la care se produc procesele interne sînt cunoscute

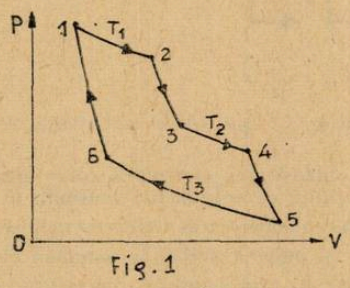
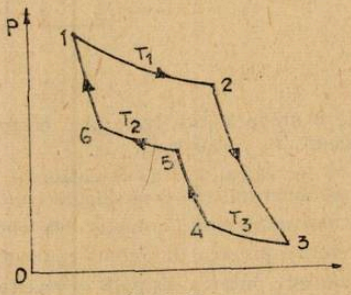


Fig. 1

Ciclul I



Ciclul II

Să se deducă :

a) randamentele celor două cicluri ;

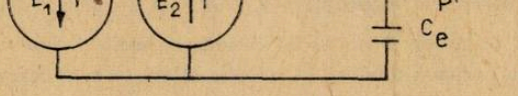
b) lucrul mecanic efectuat de gaz la parcurgerea fiecăruia dintre cele două cicluri.

c) să se compare și să se explice rezultatele obținute la punctul precedent ;

d) să se exprime T_2 și T_3 în funcție de T_1 și raportul $x = T_2/T_3$ ($x > 1$), astfel ca randamentele celor două cicluri să fie egale ;

e) să se afle intervalul în care poate lua valori raportul x în condițiile punctului precedent.

C : 1655 O placă metalică P cu aria $S = 1$ dm^2 este suspendată cu ajutorul unui resort elastic izolat de constantă $k = 4{,}43$ N . m^{-1}, la distanța $d_0 = 1{,}1$ mm de o altă placă P′ identică cu prima. Condensatorul cu aer C_1 astfel format este înseriat cu un condensator fix avînd



capacitatea $C_0 = 100$ nF (v. figura). Știind că în cazul închiderii întrerupătorului K din figură, placa mobilă este atrasă de cea fixă, situîndu-se la echilibru la distanța $d = 1$ mm de aceasta, să se determine :

a) tensiunea aplicată la bornele condensatorului C_1 ;

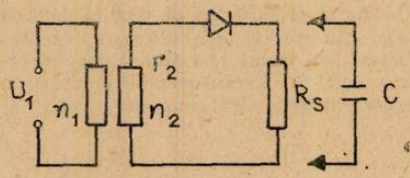
b) tensiunea în bornele condensatorului C_0 ;

c) diferența tensiunilor electromotoare $E_1 - E_2$;

d) permitivitatea relativă a unei folii dielectrice cu grosimea $g = 0{,}5$ mm și aria $S = 1$ dm^2, știind că — dacă această folie este introdusă între armăturile condensatorului C_1, tensiunea la bornele condensatorului C_0 devine $U'_0 = 133$ mV.

Se va lua permitivitatea aerului $\varepsilon_a = 8{,}86 \cdot 10^{-12}$ F · m^{-1}. Rezistențele interne ale generatoarelor sînt egale. Contactul electric nu afectează mișcarea plăcii P.

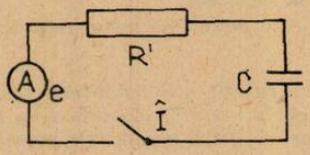
C : 1656 Se consideră redresorul monoalternanță din figură. Transformatorul este alimentat la tensiunea $u_1 = 200 \sin 100 \pi t$ volți, avînd $n_1 = 1000$ spire în primar, respectiv $n_2 = 200$ spire în circuitul secundarului, a cărui rezistență este $r_2 = 500\ \Omega$. Curba caracteristcă a dio-



dei este o dreaptă care trece prin origine, de pantă $S = 1\ \text{mA} \cdot \text{V}^{-1}$. Rezistența de sarcină are valoare $R_s = 2{,}5\ \text{k}\ \Omega$.

Să se calculeze : a) intensitatea maximă și intensitatea efectivă a curentului în circuitul secundarului ; b) componenta continuă a intensității curentului și a tensiunii la bornele rezistorului de sarcină ; c) factorul de ondulație γ ; d) randamentul de redresare definit prin raportul dintre puterea de curent continuu în sarcină și puterea activă în sarcină ; e) de cîte ori se mărește puterea disipată în rezistorul de sarcină R_s prin legarea în paralel pe acesta a unui condensator de netezire a tensiunii redresate.

C : 1657 Se consideră circuitul RC serie de încărcare a unui condensator (figura de mai jos). Tensiunea electromotoare a sursei variază liniar cu timpul $e = \alpha t$, unde $\alpha = \text{const.}$ În ce moment t_x trebuie închis întrerupătorul I pentru ca intensitatea I a curentului de încăr-



care a condensatorului să rămînă constantă? Rezistența totală a circuitului (a rezistorului R', a sursei și a conductoarelor de legătură) este $R = 100\ k,\Omega$ iar capacitatea condensatorului $C = 50\ \mu\text{F}$.

C : 1658 Să se determine intensitatea I, fluxul Φ și eficacitatea luminoasă $\eta = \dfrac{\Phi}{P}$ pentru un bec electric de putere $P = 100$ W, considerat sursă de lumină, punctiformă și izotropă, dacă iluminarea normală produsă pe o carte aflată la 1 m depărtare de această sursă este $B = 80$ lx.

Subiecte teoretice :

Definiți mărimile fotometrice : intensitatea, fluxul și iluminarea, precum și unitățile corespunzătoare.

Clasa a XI-a

C : 1659 1) Să se calculeze numărul maxim de electroni dintr-un atom care au același număr cuantic n și aceiași valoare pentru 1a) m_s : 1b) m ; 1c) m_s și m. Ce valori poate lua numărul cuantic orbital l dacă sînt precizate numerele cuantice : 1d) m ; 1e) n și m ; 1f) n, m și m_s.

2) Să se determine numărul de configurații distincte ce se pot forma din t electroni care au aceleași numere cuantice n și l ($t \leqslant 2l + 1$).

3) 3a) Cum se modifică spectrul radiației X emis de anticatodul unui tub de raze X, dacă tensiunea de accelerare a electronilor emiși de catodul tubului este crescută treptat. Discuție calitativă.

3b). Ce condiții esențiale sînt necesare pentru realizarea practică a unui dispozitiv laser?

C: 1660 O celulă solară are un curent invers de întunerie $I_s = 1\ \mu A$, iar la iluminare produce un curent de scurtcircuit $I_{sc} = -100$ mA. Cunoscînd temperatura $T = 290$ K se cere:

1) Rezistența internă a celulei cînd iluminarea tinde spre zero.

2) Tensiunea la circuit deschis pe celula solară în condițiile de iluminare din problemă.

3) Tensiunea pe rezistorul de sarcină cu $R_m = 2{,}5\ \Omega$, care corespunde regimului de putere maximă.

4) Randamentul de conversie a energiei luminoase în energie electrică, dacă puterea radiației incidente pe celula solară este $P_i = 172{,}5$ mW. Se dau constantele $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ JK^{-1} și $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C. În calcule se va considera $\ln 10 = 2{,}3$.

C: 1661 Ce energie cinetică minimă (în eV) trebuie să aibă un atom de hidrogen, pentru ca să poată produce, prin ciocnire, excitarea unui alt atom de hidrogen, aflat inițial în repaus.

Se va presupune că, înainte de ciocnire, fiecare atom, descris de modelul lui Bohr, se află în starea sa fundamentală, de energie egală cu $-13{,}6$ eV.

Clasa a XII-a

ÎN CURÎND VA APARE **CULEGEREA DE PROBLEME DE FIZICĂ** *ÎN SPRIJINUL PREGĂTIRII EXAMENULUI PENTRU TREAPTA A II-A DE LICEU ȘI ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR.*

DIFUZAREA SE VA FACE PRIN CENTRELE DE DIFUZARE A PRESEI.

DELIMITAREA
materiei pentru concursul școlar 1984

FIZICA

a) Etapele pe clasă, școală și localitate se stabilește de către comisiile județene;
b) Etapa pe județ c) Etapa pe țară

Clasa -

X Până la Cap. V Impulsul mecanic. Până la Cap. hilibrul mecanic al corpurilor.
X „ „ Cap. 9. Curent electric staționar „ „ Cap. 10 impul magnetic al curentului electric.
XI „ „ Cap. 3.5. Emisia, propagarea și recepția undelor electromagnetice. „ „ Cap. 4.8. Polarizarea luminii
XII „ „ Cap. III. Elemente de fizica solidului. „ „ Cap. IV. Fizica nucleului.
VII „ „ Cap. 2.6. Pompe pentru gaze și lichide „ „ Cap. 4. Procese termodinamice.
VIII „ „ Cap. 6 Cîmpul magnetic „ „ Cap. 7 Indicația electromagnetică.

Pentru fiecare clasă (a VIII-a — a XII-a) se pot cere și cunoștințe studiate în clase anterioare.

CHIMIE

Clasa	Se va studia până la:		
	Faza pe școală	Faza pe județ	Faza pe țară
IX	Starea gazoasă	Acizi baze	Procese de oxido-reducere
X	Arene	Alcooli	Derivați funcționali ai acizilor carboxilici
XI	Entropie	Cataliză	Echilibru în sisteme omogene lichide
XII	Cap. IV — Noțiuni de tehnologie	Alchilare	Scheme de chimizare

VĂ ATRAGEM ATENȚIA CĂ LA CONCURSURILE ȘCOLARE DIN ACEST AN SE VOR PROPUNE PROBLEME DIN REVISTE DE FIZICĂ ȘI CHIMIE DIN ANII 1982—1983

I. P. Informația c. 1613

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XX DECEMBRIE 1983

12

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

VOLUMUL XX, nr. 12 1983

SUMAR

Pag.

1. Încercarea tensometrică a metalelor de prof. dr. *Petre Sima*, Brașov 529
2. Reacții ale compușilor organici care au loc cu eliminare de HCl de prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu 535
3. Influența temperaturii asupra vitezei de reacție. Coeficientul de temperatură al vitezei de reacție de prof. *Leca Florica*, Iași 540
4. Știința și SCIENCE FICTION: Mitul antigravitației? de prof. *Boiu Alexandru*, Pitești 545
5. Pentru cercuri de chimie: Separarea proteinelor plasmatice prin metoda electroforezei de prof. *Dorobanțu Carmen*, Călărași 547
6. Probleme întrebări: Proprietățile substanțelor determinate de tipul de legătură de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu . . 549
7. Probleme rezolvate: I. Rezolvarea problemei nr. 7 din manualul de fizică de cls. a XI-a de prof. *Joghiu Tudorel*, Brăila. II. O problemă de loc geometric în fizică rezolvată de prof. *Sfichi Romulus*, Suceava. III. Răspunsuri la problemele întrebări de termodinamică și cinetică chimică apărute în R.F.C. nr. 11/1983 de prof. dr. *Ciopec M.* și asist. *Pântea O.*, Ploiești. IV. Răspunsuri la problemele întrebări apărute în R.F.C. nr. 11/1983 de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 550
8. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4809—4833) 560
9. Probleme propuse pentru liceu (L : 6620—6644) 563
10. Chestiuni de examen (C : 1662—1673) 567
11. Rubrica rezolvatorilor de probleme 572
12. Sumarul anului XX—1983 575

ANUL XX | 12 | DECEMBRIE

COMITETUL DE REDACȚIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zelea*; prof. *Alexandru Berceanu*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruța Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACȚIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — București Cod. 79.514.Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondența privitoare la activitatea de fizică și chimie din școli, precum și orice material informativ, care ar putea interesa redacția noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XX nr. 12 decembrie 1983

ÎNCERCAREA TENSOMETRICĂ A METALELOR

Prof. dr. *PETRE SIMA*, * Braşov

Se ştie că, în Mecanica teoretică, corpurile materiale sînt considerate rigide, adică nedeformabile, presupuse că nu-şi modifică dimensiunile sub acţiunea forţelor exterioare. Deformaţiile care se produc, de cele mai multe ori, sînt mici în comparaţie cu dimensiunile corpului mai ales dacă valorile forţelor nu depăşesc anumite limite. În cazul în care după dispariţia forţelor, dimensiunile corpurilor revin la cele iniţiale, atunci corpurile sînt denumite perfect elastice, deformaţiile fiind reversibile, experienţa demonstrînd că pentru o gamă largă de materiale, relaţia dintre eforturi şi deformaţii este liniară.

Dacă, însă, la creşterea solicitărilor peste anumite limite, deformaţiile devin ireversibile, adică după înlăturarea sistemului de forţe şi cupluri care acţionează asupra corpurilor acestea capătă deformaţii remanente, relaţiile dintre eforturi şi deformaţii ne mai rămînînd liniare, avînd o formă matematică complexă.

Sub acţiunea solicitărilor, în volumul corpurilor solide apar eforturi interioare, acestea aflîndu-se într-o anumită stare de solicitare. Problema determinării valorilor eforturilor interioare din fiecare punct al corpului solid constitue una din problemele fundamentale ale mecanicii aplicate.

După cum se ştie din teoria elasticităţii, gradul de solicitare din dreptul unui punct dintr-un corp este reflectat de intensitatea tensiunii din acel punct.

Prin definiţie, numim tensiune, efort unitar sau rezistenţă, raportul dintre valoarea forţei elementare dF şi cea a ariei elementare aferente dA, adică :

$$p = \frac{dF}{dA},$$

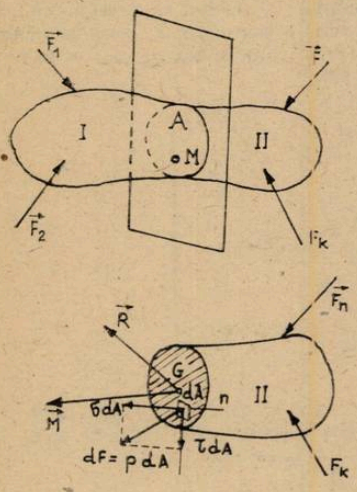


Fig. 1

Figura 1. Tensiunea p se poate descompune într-o componentă pe direcţia normală la secţiune, notată prin simbolul σ, şi o componentă în planul secţiunii, notată prin simbolul τ, între care există relaţia :

$$p^2 = \sigma^2 + \tau^2.$$

Într-o stare generală de solicitare a unui corp oarecare, starea de tensiune din jurul unui punct este definită dacă se cunoaşte tensorul tensiunilor :

$$T\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{yx} & \tau_{zx} \\ \tau_{xy} & \sigma_y & \tau_{zy} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_z \end{bmatrix}.$$

Legătura dintre deformaţii şi tensiuni, pentru materialele liniar-elastice izotrope, se exprimă prin legea lui Hooke generalizată :

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_x &= -\frac{1}{E}[(\sigma_x - \nu)(\sigma_y + \sigma_z)]; \quad \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G}; \\ \varepsilon_y &= -\frac{1}{E}[(\sigma_y - \gamma)(\sigma_z + \sigma_x)]; \quad \gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G}; \\ \varepsilon_z &= -\frac{1}{E}[(\sigma_z - \nu)(\sigma_x + \sigma_y)]; \quad \gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{G}, \end{aligned}\right\}$$

* Universitate

în care ν este constanta contracției transversale a lui Poisson. Tensiunile (eforturile unitare) în funcție de deformațiile specifice, sînt date de relațiile :

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_x &= \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\,[(1-\nu)\,\varepsilon_x + \nu\,(\varepsilon_y + \varepsilon_x)]\,; \qquad \tau_{xy} = \frac{\gamma_{xy}}{G^{-1}};\\
\sigma_y &= \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\,[(1-\nu)\,\varepsilon_y + \nu(\varepsilon_x + \varepsilon_z)]\,; \qquad \tau_{yz} = \frac{\gamma_{yz}}{G^{-1}};\\
\sigma_z &= \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\,[(1-\nu)\,\varepsilon_z + \nu(\varepsilon_x + \varepsilon_y)]\,; \qquad \tau_{zx} = \frac{\gamma_{zx}}{G^{-1}},
\end{aligned}\right\}$$

în care ν este constanta contracției transversale a lui Poisson.

Pe direcțiile principale de solicitare, tensiunile tangențiale sînt nule, iar tensiunile normale principale sînt date de relațiile :

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_1 &= \frac{E}{(1+\nu)\,(1-2\nu)}\,[(1-\nu)\varepsilon_1 + \nu(\varepsilon_2 + \varepsilon_3)]\,;\\
\sigma_2 &= \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\,[(1-\nu)\,\varepsilon_2 + \nu(\varepsilon_1 + \varepsilon_3)]\,;\\
\sigma_3 &= \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\,[(1-\nu)\,\varepsilon_3 + \nu(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)].
\end{aligned}\right\}$$

Dacă nu se cunosc direcțiile principale ale tensiunilor, cunoscînd că acestea coincid cu direcțiile principale ale alungirilor specifice, se pot determina aceste direcții, dacă se cunosc alungirile specifice în lungul a trei direcții oarecare, care fac unghiurile α_a, α_b, α_c, cu axa Ox a sistemului de referință. Astfel, cele trei alungiri specifice devin :

$$\left.\begin{aligned}
\varepsilon_a &= \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2}\cos 2\,\alpha_a + \frac{1}{2}\,\gamma_{xy}\sin 2\,\alpha_a\,;\\
\varepsilon_b &= \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2}\cos 2\,\alpha_b + \frac{1}{2}\,\gamma_{xy}\sin 2\,\alpha_b\,;\\
\varepsilon_c &= \frac{\varepsilon_x + \varepsilon_y}{2} + \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_y}{2}\cos 2\,\alpha_c + \frac{1}{2}\,\gamma_{xy}\sin 2\,\alpha_c\,.
\end{aligned}\right\}$$

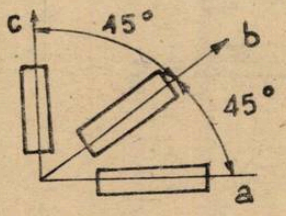
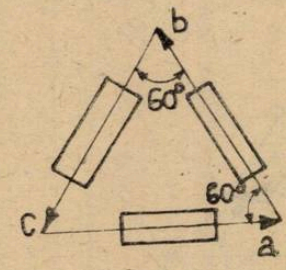
Din acest sistem de trei ecuații cu trei necunoscute, rezultă ε_x, ε_y și γ_{xy} care apoi sînt utilizate la determinarea direcțiilor principale și a alungirilor specifice principale ε_1 și ε_2, cu care se pot calcula tensiunile normale principale σ_1 și σ_2, pe baza relațiilor :

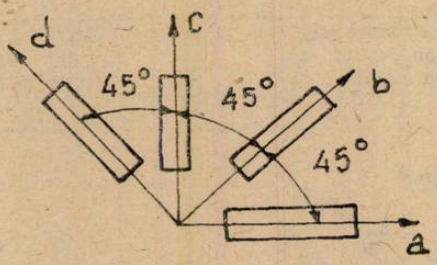
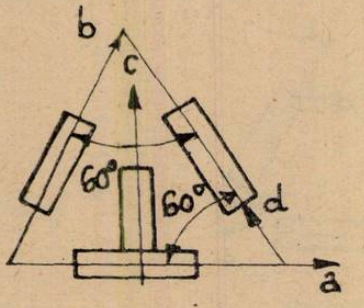
$$\left.\begin{aligned}
\sigma_1 &= \frac{E}{1-\nu^2}(\varepsilon_1 + \nu\,\varepsilon_2)\,;\\
\sigma_2 &= \frac{E}{(1-\nu^2)}(\varepsilon_2 + \nu\,\varepsilon_1).
\end{aligned}\right\}$$

Dacă se determină alungirea specifică ε_d după o altă direcție α_d, valoarea sa se poate utiliza fie direct la calculul alungirilor specifice principale, fie la verificarea exactității rezultatelor aflate cu primele trei valori ε_1, ε_2, ε_3. În *tabela 1*, se dau principalele tipuri de rețele de direcții utilizate pentru determinarea direcțiilor principale și a tensiunilor normale principale.

Studiul experiemental al stării de deformație a unui corp elastic se poate face prin mai multe metode, dintre care cea mai răspîndită constă în măsurarea deformațiilor de la

TENSIUNILE PRINCIPALE, DEFORMAȚIILE ȘI DIRECȚIILE PRINCIPALE

Poz.	Tipul rețelei	Tensiuni principale normale, $\sigma_{1,2}$ Tensiuni principale tangențiale $\tau_{1,2}$ Deformații specifice principale $\varepsilon_{1,2}$	Direcțiile principale (unghiul dintre σ_1 și ε_a	Observații
1	2	3	4	5
1	Cu trei direcții	 $\sigma_{1,2} = \left[\frac{\varepsilon_a + \varepsilon_c}{2} \pm \right.$ $\left. \pm \frac{1}{1+\nu}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_c)^2 + (2\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c)^2}\right];$ $\tau_{1,2} = \pm \frac{E}{1+\nu}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_c)^2 + (2\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c)^2}$ $\varepsilon_{1,2} = \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_c}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_c)^2 + (2\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c)^2}$	$\operatorname{tg} 2\varphi_1 = \frac{3\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c}{\varepsilon_a - \varepsilon_c}$	$\varepsilon_b = \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_c}{2}$
2		 $\sigma_{1,2} = E\left(\frac{\varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c}{3(1-\nu)}\right) \pm \frac{\sqrt{2}}{3(1+\nu)} \times$ $\times \sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2 + (\varepsilon_c - \varepsilon_a)^2}$ $\tau_{1,2} = \frac{\pm\sqrt{2}\,E}{3(1+\nu)}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2 + (\varepsilon_c - \varepsilon_a)^2}$ $\varepsilon_{1,2} = \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c}{2} \pm$ $\pm \frac{\sqrt{3}}{3}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2 + (\varepsilon_c - \varepsilon_a)^2}$	$\operatorname{tg} 2\varphi_1 = \frac{\sqrt{3}\,(\varepsilon_c - \varepsilon_b)}{2\varepsilon_a - (\varepsilon_b + \varepsilon_c)}$	$\varepsilon_c > \varepsilon_b$

1	2	3	4	5
3	Cu patru direcții	 $\sigma_{1,2} = \frac{E}{2}\left[\frac{\varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c + \varepsilon_d}{2(1-\nu)} \pm \right.$ $\pm \frac{1}{1+\nu}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_c)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_d)^2}$ $\tau_{1,2} = \pm \frac{E}{2(1+\nu)}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_c)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_d)^2}$ $\varepsilon_{1,2} = \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c + \varepsilon_d}{4} \pm$ $\pm \frac{1}{2}\sqrt{(\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2 + (\varepsilon_c - \varepsilon_d)^2}$	$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_d}{\varepsilon_a - \varepsilon_c}$	$\varepsilon_b > \varepsilon_d$
4		 $\sigma_{1,2} = \frac{E}{2}\left[\frac{\varepsilon_a + \varepsilon_d}{1-\nu} \pm \right.$ $\pm \frac{1}{1+\nu}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_c)^2 + \frac{4}{3}(\varepsilon_c - \varepsilon_d)^2}$ $\tau_{1,2} = \pm \frac{E}{2(1+\nu)}\sqrt{(\varepsilon_c - \varepsilon_d)^2 + \frac{4}{3}(\varepsilon_c - \varepsilon_d)^2}$ $\varepsilon_{1,2} = \frac{\varepsilon_a \pm \varepsilon_d}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_d)^2 + \frac{4}{3}(\varepsilon_c - \varepsilon_d)^2}$	$\operatorname{tg} 2\varphi_1 = \frac{2(\varepsilon_c - \varepsilon_b)}{\sqrt{3}(\varepsilon_a - \varepsilon_d)}$	$\varepsilon_c > \varepsilon_d$

suprafața corpului, cu ajutorul extensometrelor sau a tensometrelor, care pot fi : mecanice, optice, pneumatice sau electrice.

Măsurarea deformațiilor și a alungirilor specifice în diverse puncte ale unui corp, solicitat prin intermediul unor traductoare ale acestor mărimi mecanice, în mărimi electrice, poartă denumirea de tensometrie electrică. În raport de mărimea electrică în care este tradusă mărimea mecanică, traductoarele pot fi capacitive, inductive, rezistive sau piezoelectrice.

Tensometria electrică s-a dezvoltat mai mult pe direcția tensometriei rezistive, care măsoară deformațiile liniare prin intermediul unor traductoare electrice rezistive (TER) și care transformă variația deformațiilor mecanice în variație a rezistenței electrice a elementului.

Considerînd un fir metalic de lungime l, secțiune A și rezistivitate ρ, rezistența lui electrică este :

$$R = \rho \frac{l}{A} = \rho \frac{l^2}{V},$$

în care V reprezintă volumul firului. Prin solicitarea de tracțiune a firului variază lungimea, volumul și rezistivitatea acestuia, adică apare o variație specifică de rezistență electrică, proporțională cu alungirea specifică

$$\frac{\Delta R}{R} = (1 + 2\nu + \pi E)\,\varepsilon,$$

unde ν este constanta lui Poisson, π — coeficientul de piezoelectricitate, iar E — modulul de elasticitate al materialului firului.

Raportul dintre variația specifică a rezistenței și deformația specifică, poartă numele de coeficient de tensosensibilitate al materialului și are valoarea

$$k = \frac{\Delta R}{R} \cdot \frac{1}{\varepsilon} = 1 + 2\nu + \pi E.$$

Deoarece un TER este confecționat prin lipirea unui fir sub forma unei grile, cum se poate vedea în figura 2, valoarea raportului dintre variația specifică de rezistență și deformația

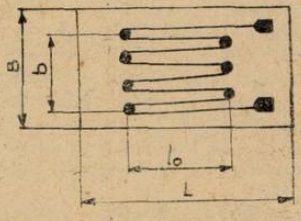


Fig. 2

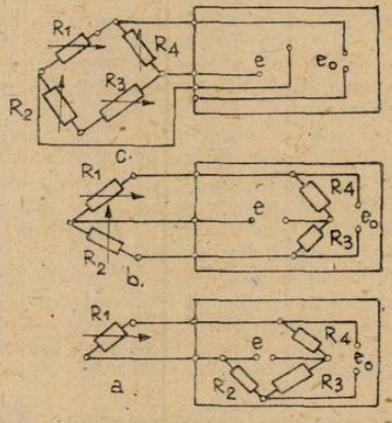


Fig. 3

specifică diferă de cea a materialului firului, se impune determinarea experimentală a valorii acestui raport pentru fiecare TER, definindu-se drept constantă a traductorului expresia :

$$k = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\Delta R}{R}.$$

Traductoarele electrice rezistive au fost create și diversificate pentru utilizarea acestora în diferite condiții de solicitare, de temperatură și umiditate și pentru lipirea cu diverși adezivi pe suprafețe din materiale diferite.

Principalele caracteristici ale TER sînt : tipul rețelei (fir sau folie), dimensiunile rețelei (lungimea activă sau baza de măsurare și lățime), materialul și dimensiunile suportului

rezistența electrică a traductorului, constanta k a acestuia, domeniul de temperatură în care se poate utiliza ș.a. Deoarece măsurarea deformațiilor specifice se face prin măsurarea variației rezistenței electrice a traductorului electric rezistiv, conectarea traductoarelor în punte se efectuează prin legarea în punte Wheaststone alimentată în curent alternativ cu frecvența de 2 000—5 000 Hz;

— montajul în sfert de punte (fig. 3, a), în care traductorul exterior este legat în punte cu trei rezistențe calibrate, aflate în aparat;

— montajul în semipunte (fig. 3, b), constituit din două traductoare exterioare și două rezistențe calibrate, montate în aparat;

— montajul în punte completă, în care toate cele patru brațe ale punții sînt TER, (fig. 3, c).

În alegerea variantei de scheme de conectare, în raport de scopul urmărit, trebuie avut în vedere faptul că efectele din două brațe alăturate ale punții se scad, iar cele din două brațe opuse se adună.

Raportul dintre tensiunea de ieșire U_e și tensiunea de intrare U_i este dat de relația:

$$\frac{U_e}{U_i} = \frac{k}{4}(\varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_4),$$

în care ε_1, ε_2, ε_3 și ε_4 sînt deformații specifice traductoarelor 1, 2, 3 și 4.

Măsurarea mărimilor mecanice se efectuează cu precizarea scopului experimental, care poate fi: determinarea valorilor maxime și minime ale eforturilor exterioare care solicită o anumită piesă, determinarea valorilor maxime și minime ale tensiunilor principale dintr-o piesă, sau determinarea valorilor diferiților parametrii ai unor procese tehnologice etc.

După stabilirea obiectului măsurărilor, se trece la: stabilirea parametrilor ce se măsoară, alegerea traductoarelor și captatoarelor, alegerea lanțurilor de măsurare, efectuarea măsurărilor, prelucrarea rezultatelor măsurărilor.

Ca mod general de lucru, se pot sintetiza următoarele: se efectuează o verificare a notării și conectării traductoarelor, se echilibrează punțile tensometrice și se face calibrarea sau etalonarea semnalelor de ieșire, după care se încarcă, dacă este posibil, odată sau de două ori piesa fără măsurare, efectuîndu-se o nouă echilibrare și se aplică primul regim de solicitare ales: se face o citire, după care se face o nouă echilibrare. Se descarcă piesa și se face o nouă citire, valorile obținute trebuind să fie aceleași ca la încărcare.

În cazul în care timpul nu permite acest mod de lucru, se continuă regimurile propuse, citindu-se de fiecare dată valorile obținute la încercare și descărcare. Dacă nu există derive ale punctelor zero, și dacă nu s-a depășit limita de proporționalitate a materialului, la revenire în stare inițială, aparatura trebuie să se găsească echilibrată. Se repetă ciclul de solicitare, făcîndu-se noi citiri. În cazul în care solicitarea se produce în mod riguros exact și valorile citite sînt mult diferite de primele, se repetă, de cîte ori se consideră necesar, ciclul de solicitare.

Pentru măsurări dinamice, se echilibrează punțile tensometrice, se face echilibrarea sau etalonarea semnalelor de ieșire prin întreg lanțul de măsurare. Se echilibrează punțile tensometrice, se efectuează echilibrarea sau etalonarea semnalelor de ieșire prin tot lanțul de măsurare, se face o probă, fără înregistrare, pentru a urmări dacă unele semnale nu depășesc limita scalelor fixate la aparatele din lanțul de măsurare și se alege viteza de înregistrare și marcajul de timp în funcție de frecvența fenomenelor înregistrate. Se face o ultimă echilibrare a punților și, dacă este cazul, o ultimă așezare a spoturilor de la oscilografe pe lățimea hîrtiei, pentru ca acestea să nu depășească marginea hîrtiei. Se trece la regimul de solicitare dinamică și, după ce acesta s-a stabilizat, se începe înregistrarea, notîndu-se semnalele, se în-

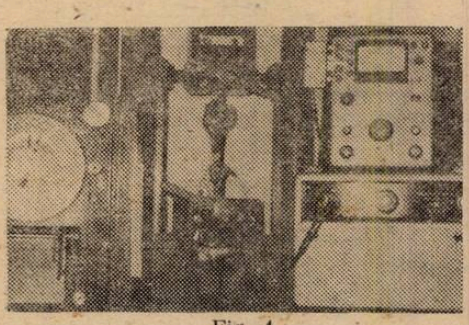


Fig. 4

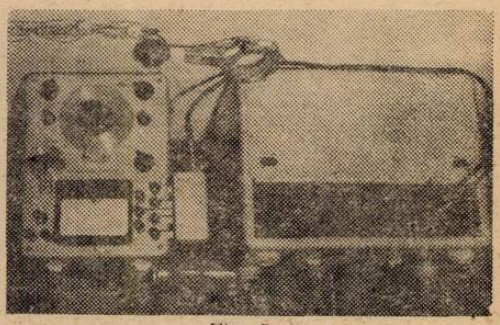


Fig. 5.

registrează poziția butoanelor aparatelor din lanțul de măsurare, viteza de înregistrare, marcajul de timp și regimul de solicitare.

Dacă înregistrarea nu continuă pînă la oprirea solicitării dinamice, atunci după ce aceasta încetează, se mai înregistrează cîteva secunde starea nesolicitată pentru a prinde eventualele derive de zero sau deformații remanente. Se trece și la alte regimuri de solicitare dinamică, procedînd cum s-a arătat mai sus. Dacă este necesar, se poate face înainte și de fiecare dată echilibrarea punților și calibrarea sau etalonarea semnalelor de ieșire.

În figura 4 se prezintă încercarea tensometrică a unei biele pe o mașină universală de încercat, iar în figura 5 se prezintă aparatura tensometrică utilizată la această încercare. *De menționat că încercarea tensometrică se aplică și materialelor nemetalice.*

REACȚII ALE COMPUȘILOR ORGANICI CARE AU LOC CU ELIMINARE DE HCl

prof. *RADU CORNELIA* *, Giurgiu

Reacția de eliminare este reacția în care o moleculă, pierzînd unii din atomii săi conduce la un compus nesaturat. În reacția de eliminare are loc o scindare heterolitică a substratului, se formează reactantul nucleofil, eliminarea decurgînd ca o reacție nucleofilă — EN. Reacția eliminare a HCl este reacția în care un derivat halogenat, un compus cu funcțiune mixtă (halogen-o funcțiune mixtă) pierde un atom de halogen împreună cu unul de hidrogen, rezultînd din reacție ca produs secundar HCl ; el mai poate rezulta și din alte reacții ca produs secundar, de exemplu,, halogenare directă, nitrare indirectă și hidroliza. Eliminarea HCl are loc prin următoarele tipuri de reacții :

a) Reacția de halogenare — reacție prin care se introduce unul sau mai mulți atomi de halogeni într-o moleculă organică. Reacția de introducere a clorului se poate face prin :

— substituirea hidrogenului din moleculele saturate sau aromatice ;

— adiția halogenilor sau acizilor halogenați la molecule nesaturate ;

— substituirea unor grupări.

I. — Substituirea hidrogenului în molecule saturate sau aromatice decurge prin eliminarea HCl la :

— halogenarea alcanilor și cicloalcanilor — SR cu cele trei etape : inițiale, propagate, întrerupere ;

— halogenarea arenelor — SE are loc prin acțiunea directă a halogenilor asupra arenei : benzen și toluen la nucleu și catena laterală ;

— halogenare în proziția alilică. Atomul de hidrogen din poziția α față de legătura dublă a alchenei e puternic activat datorită conjugării $\sigma - \pi$ ce are loc la nivelul electronilor π ai legăturii duble din legătura C—C.

$$H_2C=CH-CH_3 \rightarrow \overbrace{H_2C=CH=CH_2}^{+}$$

Se formează un carbocation extins care favorizează substituirea radicalică la nivelul atomului de hidrogen. Reacția decurge prin mecanismului cunoscut :

1. — Inițiere : $Cl_2 \xrightarrow{\text{lumină}} 2\,Cl\cdot$.

2. — Propagare : $Cl\cdot + H_2C = CH - CH_3 \rightarrow H_2C = CH - \dot{C}H_2 + HCl$

$$H_2C=CH-\dot{C}H_2 + Cl_2 \rightarrow H_2C = CH-CH_2-Cl + Cl\cdot$$

3. — Întrerupere : $Cl\cdot + Cl\cdot \rightarrow Cl_2$; $H_2C = CH-\dot{C}H_2 + Cl\cdot \rightarrow$

$$\rightarrow H_2C = CH - CH_2 - Cl ;$$

$$H_2C = CH - \dot{C}H_2 + \cdot CH_2 - CH = CH_2 \rightarrow CH_2 = CH - CH_2 - CH = CH_2$$

* Liceul „I. Maiorescu".

II. — Halogenarea prin substituirea unor grupări

— reacţie alcoolilor cu PCl_5 — SN mecanism SN_2

$$R-OH + PCl_5 \rightarrow - R-Cl + POCl_3 + HCl$$

Exemplu : $C_2H_5-OH + PX_5 \rightarrow CH_3-CH_2X + POX_3 + HX$

— reacţia acizilor carboxilici cu SO_2Cl_2 — SN

$$R-COOH + SO_2Cl_2 \rightarrow R-CO-Cl + HCl + SO_3$$

Reacţia aldehidelor cu PCl_3 :

$$R-CHO + PCl_3 \rightarrow R-CHCl_2 + POCl + HCl$$

b) Reacţia de acilare este reacţia prin care in molecula unui compus organic se substitue un atom de hidrogen cu un radical acil R—CO— · Reacţia are loc prin eliminarea HCl

1. — Ca reacţie de substituire electrofilă — SE a unui atom de hidrogen din legătura C—H.

— a arenelor — substrat Ar—H rezultă cetone mixte : R—CO—Ar

— a alchilarenelor — substrat AlK — Ar—H rezultă alchilcetone mixte : R—CO—Ar—Alk

— a derivaţilor halogenaţi : X—Ar—H rezultă halogenocetone mixte : R—CO—Ar—X

— a alcoxiarenelor : R—O—Ar—H rezultă alcoxiarene mixte : R—CO—Ar—OR

— a alchenelor : $R-CH=CH_2$ rezultă cetone α- β nesaturate. Ca reactanţi electrofili de acilare în scopul eliminării de HCl se folosesc clorurile acide. Ele au o reactivitate mai mare datorită deplasării electronilor din noleculă $R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-Cl$. Reacţia are loc ca SE.

Clorura acidă reacţionează cu catalizatorii :

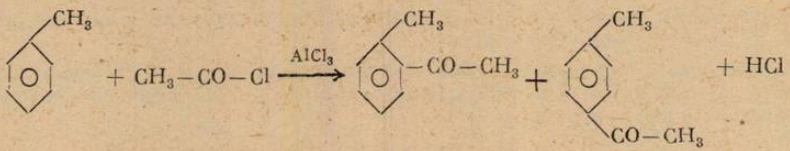
$$R-CO-Cl + AlCl_3 \rightarrow R-CO^+ + AlCl_4^-$$

are loc atacul electrofil asupra substratului cu formarea complexului :

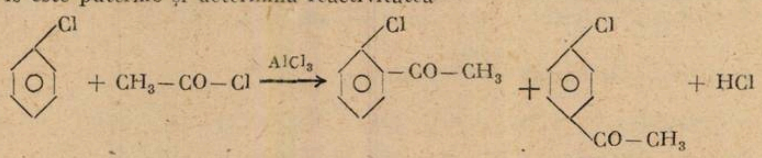
$$R-CO\,AlCl_4^- + C_6H_6 \rightarrow C_6H_5^+\begin{cases} H \\ CO-R \end{cases} AlCl_4^- \rightarrow C_6H_5-CO-R + HCl + AlCl_3.$$

Pentru celelalte tipuri de substrat aromatic reacţia decurge similar :

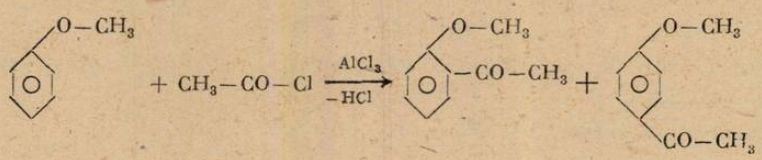
— pentru alchilarene, substituţia este orientată în poziţiile o şi p în raport cu substituentul preexistent în moleculă, datorită efectului + I al acesteia



— pentru halogeno-arene, substituţia este orientată în o şi p, dar molecula nu este activată pentrucă efectul +Es este slab şi se implică doar în orientarea substituţiei, în timp ce efectul — Is este puternic şi determină reactivitatea



— pentru alcoxiarene, acestea funcţionează ca substituenţi de ordinul I, care orientează substituţia în o şi p datorită efectului + Es şi măresc reactivitatea datorită efectului + Is



— în cazul alchenelor avînd atomi de carbon ai legăturii duble în stare de hibridizare sp^2 sînt capabile să dea SE, care decurge similar celor din seria aromatică.

$$H_3C - CH = CH_2 + CH_3-CO-Cl \rightarrow H_3C-CH = CH-CO-CH_3 + HCl$$

— în reacție de SN se substituie hidrogenul, legat de un heteroatom : de oxigen, azot. Se supun acilării substraturile :

— substrat alcool : R—OH rezultă ester : R—COO—R

— substrat fenol : Ar—OH rezultă ester : E—COO—Ar

— substrat amine alifatice : $R-NH_2$ rezultă amide N substituite : R—CO—NH—R

— substrat amine aromatice : $Ar-NH_2$ rezultă amide N substituite : R—CO—NH—Ar

În primele două cazuri se substitue hidrogenul legat de oxigen (O—H) în ultimile se substitue hidrogenul legat de azot (N—H). Reacțiile decurg astfel :

— reacția de esterificare : SN_2 intermediar se formează o stare de tranziție rezultă ester și HCl ; reacția este catalizată de acizi.

$$R-CO-Cl + R-OH \rightarrow R-COO-R + HCl$$

$$CH_3-CO-Cl + CH_3-CH_2-OH \rightarrow$$

$$\rightarrow CH_3-COO-CH_2-CH_3 + HCl$$

$$R-CO-Cl + Ar-OH \rightarrow R-COO-Ar + HCl$$

$$CH_3-CO-Cl + C_6H_5-OH \rightarrow$$

$$\rightarrow CH_3-COO-C_6H_5 + HCl$$

— reacția de acilare a aminelor — SN_2

$$R-CO-Cl + R-NH_2 \rightarrow R-CO-NH-R + HCl$$

$$CH_3-CO-Cl + CH_3-NH_2 \rightarrow CH_3-CO-NH-CH_3 + HCl$$

$R-CO-Cl + C_6H_5-NH_2 \rightarrow R-CO-NH-C_6H_5 + HCl$. Acilarea aminelor este folosită pentru : obținerea unor produși acilați : acetamide folosire ca medicamente, orientarea substituenților, protejarea grupării aminice.

c) Reacția de alchilare este reacția prin care se introduce o grupare alchil în molecula unui compus organic :

— ca substrat electrofil SE la atomul de carbon hibridizat sp^2, exemplu : seria aromatică, alchilbenzen, cloruri de alchil în prezența $AlCl_3$ (reacția Friedel—Crafts)

$$C_6H_6 + CH_3Cl \rightarrow C_6H_5 - CH_3 + HCl$$

— ca substituție nucleofilă SN, *cînd hidrogenul este legat de un heteroatom* (oxigen sau azot) rezultă eter sau amine substituite.

$$R-OH + Alk-Cl \rightarrow R-O-Alk + HCl$$

$$Ar-OH + AlkCl \rightarrow Ar \rightarrow Ar-O-Alk + HCl$$

$$RNH_2 + AlkCl \rightarrow R-NH-Alk + HCl$$

— ca substituție *electrofilă cu mecanismul* :

$$CH_3-Cl + AlCl_3 \rightarrow AlCl_4^- + CH_3^+$$

Atacul electrofil al acestuia asupra substratului cu formarea complexului :

$$CH_3^+ + C_6H_6 \rightarrow C_6H_5^+ \begin{matrix} H \\ \diagdown \\ \diagup \\ CH_3 \end{matrix} \rightarrow C_4H-CH_3 + H^+$$

$H + AlCl_4^- \rightarrow AlCl_3 + HCl$ la fel la clorura de etil $C_6H_6 + CH_3-CH_2-Cl \rightarrow$

$$\rightarrow C_6H_5-CH_2-CH_2 + HCl$$

2. — SN_2 — stare de tranziție

$$C_6H_5-NH_2 + CH_3-Cl \rightarrow [C_6H_5-\overset{\curvearrowright}{N}H_2 \ldots CH_3-\overset{\curvearrowright}{Cl}] + Cl^- \rightarrow$$

$$\rightarrow C_6H_5-NH_2^+-CH_3 \rightarrow C_6H_5-NH-CH_3 + H^+$$

$H^+ + Cl^- = HCl$ la fel alchilarea alcoolilor:

$$CH_3-OH + CH_3-Cl \rightarrow CH_3-O-CH_3 + HCl$$

d) Reacția de hidroliză este reacția prin care în molecula unui compus organic, un atom sau o grupă de atomi al unor elemente organogene se înlocuiesc cu o grupare hidroxil; caracteristică acestei réacții este folosirea unei cantități mari de apă, se elimină HCl prin hidroliza următorilor compuși:

1. — $R-CO-Cl$ hidroliza se face în mediul acid sau bazic. Mecanismul SN este o adiție nucleofilă urmată de eliminare prin desfacerea legăturii C—Cl.

$$R-CO-Cl + HOH \rightarrow R-COOH + HCl$$

$CH_3-CO-Cl + HOH \rightarrow CH_3-COOH + HCl$ Mecanismul:

$$H-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{O}}: + CH_3-CO-Cl \rightarrow \left[HO-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-O^- \Leftrightarrow HO-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-OH \right] \rightarrow CH_3-COOH + HCl$$

2. — Derivați halogenați. Hidroliza are loc în mediu bazic SN_2 pentru secundari și primari și SN_1 pentru terțiari. Reacția de hidroliza este în funcție de efectul inductiv din molecula derivațiilor halogenați: cei alilici și benzilici hidrolizează foarte ușor —

SN_1. $CH_3-Cl + + HOH f \rightarrow CH_3-OH + HCl$;

$C_6H_5-CH_2Cl + HOH \rightarrow C_6H_5CH_2OH + HCl$ Mecanismul este

SN_2:

$$CH_3-Cl + \underset{\displaystyle H}{\underset{|}{:O}}-H \rightarrow \left[\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{O}}-\overset{\displaystyle \delta+}{\overset{|}{CH_3}} \ldots \overset{\displaystyle \delta-}{Cl} \right] + Cl^- \rightarrow CH_3-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{O}}-H-H^+ \rightarrow CH_3OH$$

$$H^+ + Cl^- = HCl$$

Mecanism SN_1:

$$CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-Cl \rightarrow CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C^+}}}} + Cl^-; + (CH_3)_3C^+ + \underset{\displaystyle H}{\underset{|}{:O}}-H \rightarrow \left[CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-\overset{+}{O}-H \right] \rightarrow$$

$$\rightarrow (CH_3)_3C-OH + H^+ \quad H^+ + Cl^- = HCl$$

Prin hidroliza derivaților dihalogenați rezultă aldehide sau catone, din derivații trihalogenați rezultă acizi.

$$CH_3-CHCl_2 + 2HOH \rightarrow \left[CH_3-CH\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \right] \rightarrow CH_3CHO + HOH$$

$$CH_3-CCl_2-CH_3 + 2HOH \rightarrow \left[CH_3-\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}}}-CH_3 \right] \rightarrow CH_3-CO-CH_3 + HOH$$

$$CH_3-CH_2-CCl_3 + 3HOH \rightarrow \left[CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}}-OH \right] \rightarrow CH_3-CH_2-OOCH + HOH$$

e) Dehidrohalogenarea derivaților halogenați prin încălzire cu NaOH în soluție alcoolică la 200°C.

$$R-CH_2-CH_2-Cl \rightarrow R-CH=CH_2 + HCl$$

f) Alchilarea cu amoniac $CH_3-Cl + NH_3 \rightarrow CH_3-NH_2 + HCl$

g) Obținerea amidelor prin tratarea halogenurilor acide cu amoniac : $CH_3-COO-Cl + NH_3 \rightarrow CH_3-COO-NH_2 + HCl$.

h) Hidroliza clorhidrinelor :

$$R-CHO + HCl \rightarrow R-CH\begin{matrix}Cl\\OH\end{matrix} + HOH \rightarrow \left[R-CH\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix} \right] \rightarrow R-CHO + HOH$$

Exemplu : $CH_3-CHO + HCl \rightarrow CH_3-CH\begin{matrix}Cl\\OH\end{matrix} + HOH \rightarrow \left[CH_3-CH\begin{matrix}OH\\O\end{matrix} \right] \rightarrow$

$$\rightarrow CH_3-CHO + HCl$$

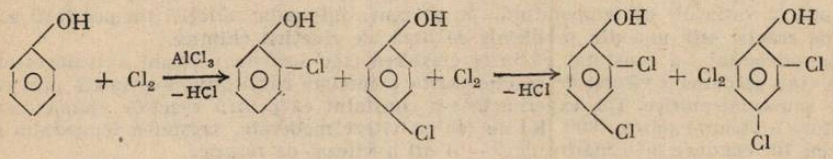
$$CH_3-CO-CH_3 + HCl \rightarrow CH_3-C\begin{matrix}OH\\CH_3\\Cl\end{matrix} + HOH \rightarrow \left[CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}}-CH_3 \right] \rightarrow$$

$$\rightarrow CH_3-CO-CH_3 + HOH.$$

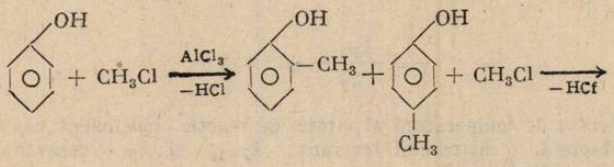
Reacția SE la funcțiunile aromatice :

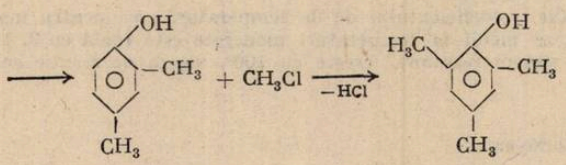
La fenoli :

— halogenarea

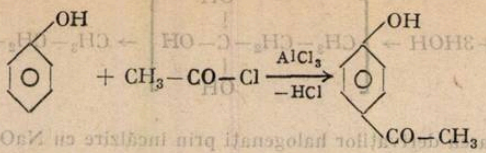


— alchilare



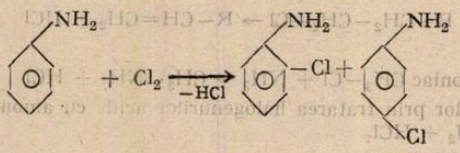


— acilare

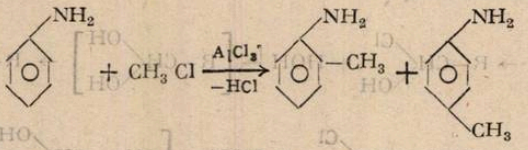


La amine:

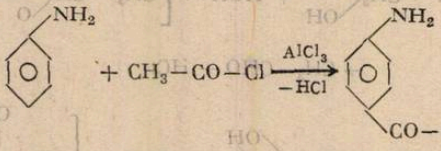
— Halogenare



— alchilare



— acilare



— i) $C_6H_5-N^+\equiv N]Cl^- + HOH \rightarrow C_6H_5-OH + N_2 + HCl$

INFLUENȚA TEMPERATURII ASUPRA VITEZEI DE REACȚIE. COEFICIENTUL DE TEMPERATURA AL VITEZEI DE REACȚIE

Profesor *LECA FLORICA* *, Iași

Încă de la primele studii de cinetică chimică s-a observat că viteza de reacție este deosebit de sensibilă la variațiile de temperatură. În prezent, influența variației temperaturii asupra vitezei de reacție este una din problemle de bază ale cineticii chimice.

Experimental s-a constatat că între creșterea (sau scăderea) liniară a temperaturii și creșterea (sau scăderea) vitezei de reacție există o corelare cantitativă exprimată prin relații empirice sau semiempirice. Tot experimetal s-a constatat că pentru reacțiile chimice care la temperatura ambiantă (circa 300 K) au loc cu viteze moderate, creșterea temperaturii sistemului cu 10° conduce la o mărire de 2 — 4 ori a vitezei de reacție.

Deoarce creșterea temperaturii nu modifică concentrațiile participanților la reacție, influența creșterii (sau scăderii) temperaturii se exercită asupra valorii constantei de viteză și se poate scrie că:

$$\gamma = \frac{k_{T+10}}{k_T} \approx 2 - 4 \qquad (1)$$

în care γ = coeficientul de temperatură al vitezei de reacție (coeficient van't Hoff); T = = temperatura absolută, a sistemului reactant; k_{T+10} și k_T = constanta de viteză la temperatura $T + 10$, respectiv T

Valoarea medie a coeficientului de de temperatură γ pentru majoritatea reacțiilor care au loc cu viteze medii la temperaturi moderate este egală cu 3. Drept urmare, cînd temperatura unui sistem reactant crește cu 100°, viteza de reacție crește de circa $3^{10} = 59.049$ ori.

* Liceul „M. Sadoveanu"

Această constatare experimentală are consecințe practice importante. Astfel, dacă pentru o transformare chimic de ordin cinetică nr. 1 ar fi necetar să se dubleze viteza de reacție, realizarea practică a acestui deziderat ar presupune mărirea concentrațiilor inițiale ale reactanților cu 100 %. Dar, dublarea concentrațiilor reactanților implică importante probleme tehnologice în legătură cu mărirea volumului reactorului, cu mărirea debitelor de admisie în zona de reacție, etc. Or, același efect cinetic, adică dublarea vitezei de reacție, se poate poate obține mult mai comod, fără modificări tehnologice, doar prin simpla mărire a temperaturii reactorului cu 10°.

Cunoașterea, din date experimentale, a coeficientului de temperatură γ al unei transformări chimice permite calcularea constantelor de viteză ale reacții date la diferite temperaturi. Astfel, dacă se logaritmează relația (1) se obține:

$$\log k_{T+10} - \log k_T = \log \gamma$$

Notînd primul membru al relației (2) cu $\Delta \log k$ și împărțind ambii membri ai relației prin $\Delta T = 10°$, se obține:

$$\frac{\Delta \log k}{\Delta T} = \frac{\log \gamma}{10} \tag{3}$$

Presupunînd că pentru o creștere cu 10° a temperaturii sistemului reactant coeficientul de temperatură nu se modifică, relația (3) se poate scrie sub forma:

$$\frac{d}{dT}(\log k) = \frac{\log \gamma}{10} \tag{4}$$

Integrarea ecuației diferențiale (4) între limitele $_1$ și T_2 ($T_1 < T_2$) conduce la:

$$\log\left(\frac{k_{T_2}}{k_{T_1}}\right) = \log \bar{\gamma}\left(\frac{T_2 - T_1}{10}\right) \tag{5}$$

în care $\bar{\gamma}$ = coeficientul de temperatură mediu al reacției studiate în intervalul de temperatură ($T_2 - T_1$).

Rescriind relația (5) sub o formă ușor modificată, se obține:

$$\log k_{T_2} = \log k_{T_1} + \log \bar{\gamma}\left(\frac{T_2 - T_1}{10}\right) \tag{6}$$

sau:

$$k_{T_2} = k_{T_1} \bar{\gamma}^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \tag{7}$$

Relația (7) permite calcularea constantei de viteză la o temperatură dată T, dacă se cunoaște valoarea constantei de viteză la o temperatură apropiată $T \pm 10°$, precum și valoarea coeficientului de temperatură $\bar{\gamma}$.

Luînd în considerare faptul că constanta de viteză k este, de drept, viteza unei reacții la care participă reactanți avînd concentrații unitare în momentul începerii reacției (de ex. concentrații egale cu 1 mol l^{-1}), relația (7) poate fi scrisă și sub forma:

$$v_{T_2} = v_{T_1} \bar{\gamma}^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \tag{8}$$

cunoscută și sub numele de „relația van't Hoff".

Aprecierea dependenței vitezei de reacție de temperatură cu ajutorul coeficientului de temperatură $\bar{\gamma}$, implicit a relației (8), este numai parțial satisfăcătoare.

O tratare strict riguroasă a dependenței vitezei de reacție de variația liniară a temperaturii se realizează cu ajutorul izotermei de reacție van't Hoff, implicit a reacției lui Arrheni s.

Utilitatea practică a coeficientului de temperatură medie $\bar{\gamma}$ se va ilustra cu ajutorul cîtorva exemple practice selectate din lucrarea autorilor L. M. Romanțeva, Z. L. Leșcinskaia, V. A. Suhanova, „Culegere de probleme și exerciții de chimie generală", Moscova, 1980, pag. 53—56 (în l. rusă).

Exemplul 1: să se determine coeficientul de temperatură $\bar{\gamma}$, al vitezei de reacție dacă prin scăderea temperaturii sistemului cu 45° viteza de reacție a scăzut de 25 ori.

Rezolvarea: din enunț rezultă că $v_{T_2} = 25\ v_{T_1}$ și înlocuind în relația (8) această valoare se obține,

$$25\ v_{T_1} = v_{T_1}\bar{\gamma}^{\frac{45}{10}};\ 25 = \bar{\gamma}^{4,5};\ \log 25 = 4,5 \log \bar{\gamma};$$

$$\log \bar{\gamma} = \frac{\log 25}{4.5};\ \log \bar{\gamma} = 0,31065;\ \boxed{\bar{\gamma} = 2,04}$$

Exemplul 2: constanta de viteză a unei reacții oarecare, având loc la temperatura de 273 K, este egală cu $1,950 \cdot 10^{-1}$ l $mol^{-1}s^{-1}$ iar la temperatura de 298 K este egală cu 0,109 l mol^{-1} s^{-1}.

Să se determine coeficientul de temperatură mediu $\bar{\gamma}$ al vitezei de reacție.

Rezlolvarea: se va folosi relația (5) sub forma,

$$\log\left(\frac{k_{T_2}}{k_{T_1}}\right)\left(\frac{10}{T_2 - T_1}\right) = \log \bar{\gamma},\ \text{în care}:\ T_1 = 273\ \text{K},$$

$T_2 = 298$ K, $k_{T_1} = 1,1,950 \cdot 10^{-2}$ l mol^{-1} s^{-1}; $k_{T_2} = 0$ș109 l mol^{-1} s^{-1},

După înlocuirea datelor numerice în rel. (5) se obține:

$$\log\left(\frac{0,109}{1,950 \cdot 10^{-2}}\right) \cdot \left(\frac{10}{298-273}\right) = \log \bar{\gamma};\ \log \bar{\gamma} = 0,29895$$

$$\boxed{\bar{\gamma} = 2}$$

Exemplul 3: Să se determine coeficientul de temperatură al reacției de disociere:

$$H \cdot COOH \rightarrow H_2 + CO_2$$

dacă la temperatura $T_1 = 413$ K constanta de viteză k_{T_1} este egală cu $5,5 \cdot 10^{-4}$ s^{-1}, iar la temperatura $T_2 = 458$ K constanta de viteză k_{T_2} este egală cu $9,2 \cdot 10^{-3}$ s^{-1}.

Rezolvare: din rel. (7) rezultă, $\frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = \bar{\gamma}^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$,

în care dacă se înlocuiesc datele numerice din enunțul problemei se obține,

$$\frac{9,2 \cdot 10^{-3}}{5,5 \cdot 10^{-4}} = \bar{\gamma}^{\frac{458-413}{10}} = \bar{\gamma}^{4,5};$$

$$\bar{\gamma}^{4,5} = 16,7272;\ 4,5 \log \bar{\gamma} = \text{loh}\ 16,7272;$$

$$\log \bar{\gamma} = \frac{\log 16,7272}{4,5};\ \log \bar{\gamma} = 0,27187$$

$$\boxed{\bar{\gamma} = 1,87}$$

Exemplul 4: constanta de viteză a unei reacții de ordin cinetic 1 este egală cu $2 \cdot 10^{-2}$ s^{-1} la $T_1 = 288$ K și cu 0,38 s^{-1} la temperatura $T_2 = 325$ K. Care va fi coeficientul de viteză la temperatura de 303 K?

Rezolvarea: a) din rel. (7) rezultă, $\frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = \bar{\gamma}^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$,

în care dacă se înlocuiesc mărimile prin valorile corespunzătoare se obține:

$$\frac{0,38}{2 \cdot 10^{-2}} = \bar{\gamma}^{\frac{325-288}{10}};\ 19 = \bar{\gamma}^{3,7};\ \log 19 = 3,7 \log \bar{\gamma};$$

$$\log \bar{\gamma} = \frac{\log 19}{3,7} = 0,34561;\ \boxed{\bar{\gamma} = 2,216}$$

). din rel. (7) se obține, $\frac{k_{T2}}{k_{T1}} = \bar{\gamma}^{\frac{T_2-T_1}{10}}$, în care s-a notat $T_3 = 303$ K și k_{T3} = constanta de viteză la această temperatură. Înlocuind în relația de mai sus mărimile prin valorile corespunzătoare se obține:

$$\frac{0{,}38}{k_{T3}} = 2{,}216^{\frac{325-303}{10}}; \quad \frac{0{,}38}{k_{T3}} = 2{,}216^{2{,}2};$$

$$k_{T3} = \frac{0{,}38}{2{,}217^{2{,}2}} = 6{,}59 \cdot 10^{-2}\ s^{-1}; \quad \boxed{k_{T3} = 6{,}59 \cdot 10^{-2}\ s^{-1}}$$

Exemplul 5: coeficientul de temperatură mediu $\bar{\gamma}$ al reacției de disociere,

$$2\ HI \rightarrow H_2 + I_2$$

este egal cu 2. Să se calculeze constanta de viteză a acestei reacții la temperatura $T_2 = 674$ K, dacă la temperatura $T_1 = 629$ K constanta de viteză corespunzătoare, k_{T1}, este egală cu $8{,}9 \cdot 10^{-5}$ l mol^{-1} s^{-1}.

Rezolvare: se face uz de relația (7) în care, $T_1 = 629$ K; $T_2 = 674$ K; $k_{T1} = 8{,}9 \cdot 10^{-5}$ l mol^{-1} s^{-1}; $\bar{\gamma} = 2$. Înlocuind mărimile din rel. (7) prin valorile corespunzătoare, se obține

$$k_{T1} = 8{,}9 \cdot 10^{-5} \cdot 2^{\frac{674-629}{10}}; \quad k_{T2} = 2{,}014 \cdot 10^{-3}\ l\ mol^{-1}\ s^{-1}.$$

Exemplul 6: la temperatura T_1 393 K, o transformare chimică se termină în 18 minute. În cîte minute s-ar termina reacția respectivă dacă temperatura sistemului ar fi egală cu $T_2 = 453$ K, iar coeficientul de temperatură mediu al reacției ar fi egal cu 3 ?

Rezolvare: raportul vitezelor de reacție la cele două temperaturi, T_1 și T_2 ($T_1 < T_2$) este invers proporțional cu timpii de reacție corespunzători, t_1 și t_2 ($t_1 > t_2$), deci:

$$\frac{v_{T2}}{v_{T1}} = \frac{t_1}{t_2}, \text{ de unde } t_2 = t_1 \frac{v_{T1}}{v_{T2}} \qquad (a)$$

Din rel. (7) rezultă:

$$v_{T2} = v_{T1} \cdot \bar{\gamma}^{\frac{T_2-T_1}{10}}; \quad v_{T2} = v_{T1} \cdot 3^{\frac{453-393}{10}}; \quad v_{T2} = v_{T1} \cdot 3^6 = 729.\ v_{T1}$$

$\frac{v_{T2}}{v_{T1}} = \frac{1}{729}$. Revenind la relația (a), în care $t_1 = 18$ min iar raportul vitezelor este egal cu 1/729, se obține:

$$t_2 = 18 \cdot \frac{1}{729} = 0{,}02469 \text{ min} = 1{,}48 \text{ s}; \quad \boxed{t_2 = 1{,}48 \text{ s}}$$

Exemplul 7: o transformare chimică se termină, la temperatura de 353 K, în timp de 20 secunde. Cu cît se va mări durata transformării chimice respective dacă temperatura sistemului se reduce la 293 K iar coeficientul de temperatură mediu $\bar{\gamma}$ al transformării este egal cu 2,5?

Rezolvare: între viteza cu care are loc o reacție și durata acesteia există o corelare inversă. Deci, pentru o transformare chimică avînd loc, pe rînd, la două temperaturi diferite, T_1 și T_2 ($T_1 < T_2$) și timpii de reacție corespunzători există relația:

$$\frac{v_{T1}}{v_{T2}} = \frac{t_1}{t_2} \qquad (a).$$

Din relația lui van't Hoff (rel. 8) rezultă:

$$\frac{v_{T2}}{v_{T1}} = \bar{\gamma}^{\frac{T_2-T_1}{10}} = \frac{t_1}{t_2} \qquad (b),$$

Din care se extrage valoarea timpului de reacție t_1:

$$t_1 = t_2 \cdot \gamma^{\frac{T_1-T_1}{10}} \qquad (c).$$

Efectuînd în relația (c) substituțiile:

$$T_1 = 293 \text{ K}, \quad T_2 = 353 \text{ K}, \quad t_2 = 20 \text{ s} \quad \text{și} \quad \bar{\gamma} = 2{,}5,$$

se obține,

$$t_1 = 20 \cdot 2{,}5^{\frac{353-293}{10}} = 20 \cdot 2{,}5^{6} = 4882{,}81 \text{ s}$$

(sau 81,38 min, sau 1,356ore, sau 1 oră, 21 min și 23 s).

Deci, la temperatura $T_1 = 293$ K, transformarea chimică se va termina după 4882,81 secunde.

Exemplul 8: cu cîte grade trebuie să crească temperatura T_1 a unei transformări chimice pentru ca viteza acesteia să crească de 90 ori, coeficientul de temperatură mediu, $\bar{\gamma}$, al reacției fiind egal cu 2,7?

Rezolvare: se folosește relația (8):

$$v_{T_2} = v_{T_1} \cdot \bar{\gamma}^{\frac{T_1 - T_2}{10}}$$

în care $v_{T_2} = 90\, v_{T_1}$, iar $\bar{\gamma} = 2{,}7$, deci.,

$$90\, v_{T_1} = v_{T_1} \cdot 2{,}7^{\frac{T_2 - T_1}{10}}; \quad 90 = 2{,}7^{\frac{T_2 - T_1}{10}},$$

iar după logaritmare se obține, $\log 90 = \dfrac{T_2 - T_1}{10} \cdot \log 2{,}7$, de unde

$$T_2 - T_1 = \frac{\log 90}{\log 2{,}7} \cdot 10; \quad \boxed{T_2 - T_1 = 45{,}3°.}$$

Deci, temperatura T_1 trebuie să crească cu 45,3°.

Exemplul 9: să se calculeze pentru ce valoare a temperaturii o reacție dată se termină în 45 minute dacă la temperatura de 293 K reacția respectivă se termină în 3 ore? (coeficientul de temperatură mediu, $\bar{\gamma}$, al reacției este egal cu 3,2).

Rezolvare: se face uz de relația (a) din exemplul 7, în care $T_1 = 293$ K, $t_1 = 3$ ore (180 min), $t_2 = 45$ min iar $\bar{\gamma} = 3{,}2$. Deci,

$$\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \frac{180}{45} = 4; \quad v_{T_2} = 4\, v_{T_1}.$$

Folosind apoi relația (8) se obține:

$$v_{T_2} = v_{T_1} \cdot \bar{\gamma}^{\frac{T_2 - T_1}{10}}; \quad 4\, v_{T_1} = v_{T_2} \cdot 3{,}2^{\frac{T_2 - T_1}{10}};$$

$$\log 4 = \frac{T_2 - 293}{10} \log 3{,}2; \quad \frac{\log 4}{\log 3{,}2} \cdot 10 + 293 = T_2;$$

$\boxed{T_2 = 304{,}92 \text{ K},}$ deci reacția se va termina în timp de 45 minute dacă temperatura de reacție va fi egală cu 304,92 K.

Exemplul 10: de cîte ori se va mări viteza de dizolvare a fierului într-o soluție apoasă de HCl, de concentrație 5 %, dacă temperatura soluției crește cu 32°, coeficientul de temperatură mediu al reacției fiind egal cu 2,8?.

Rezolvare: potrivit relației (8) avem, $v_{T_2} = v_{T_1}$. sau,

$$\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = 2{,}8^{\frac{32}{10}}; \quad \frac{v_{T_1}}{v_{T_1}} = 26{,}97 = 27;$$

$v_{T_2} = 27\, v_{T_1}$, deci viteza reacției va crește de circa 27 ori.

BIBLIOGRAFI

1. *G. I. Butalin*, „Culegere de exemple, probleme și exerciții de chimie fizică", Editura Universității din Kiev (URSS), 1960. pag. 336 (în limba rusă).
2. *S. W. Benson*, „The Foundations of Chemical Kinetics, Mc. Graw-Hill Book Co., New York, 1960, pag. 66.
3. *Ia. Gherasimov* (Editor), „Physical Chemistry", vol. 2, Editura Mir, Moscova, 1974, pag. 49 (în limba engleză).

4. *D. P. Lazăr*, „Cinetică chimică, Institutul Politehnic Iași, Facultatea Tehnologie chimică, Iași, 1982, pag. 56—57.
5. *G. Niac și E. Schöngerger*, „Chimie fizică", vol. 3, Editura Tehnică, București, 1970, pag. 359—360.
6. *S. Sternberg ș.a.*, „Chimie fizică", Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981, pag. 404.
7. *L. M. Romanțeva ș.a.*, „Culegere de probleme și exerciții pentru chimie generală", Moscova, 1980, pag. 53—56 (în limba rusă).

ȘTIINȚA ȘI SCIENCE FICTION

MITUL ANTIGRAVITAȚIEI?

În mitul lui Icar — astronautul mitologiei grecești — omenirea și-a concentrat o dorință multimilenară, care nu a devenit realizabilă decît odată cu apariția aviației, iar ulterior a tehnicii reactive pentru evadarea în Cosmos.

În literatura S. F. printre primele povestiri legate de acest aspect pot fi citate cele ale lui Edmond Rostand, scriitor francez din sec. al XVII-lea. În romanul său „Altă lume sau statele și imperiile Lunii și Soarelui" (1656) el descrie o mașină de zbor curioasă, în care propulsia s-ar putea realiza prin mai multe metode. Redăm metoda a șasea în viziunea poetică a lui Ed. Rostand, care în piesa sa „Cyrano de Bergerac" scria :

Mă leg pe un disc de fier
Iau un magnet în mînă și îl arunc spre cer,
Apoi îl prind și iarăși din nou l-arunc, la fel :
Magnetul va atrage și discul după el,
Așa că-n scurtă vreme pot să ajung în Lună!

Lăsăm în seama cititorului să constate naivitatea și inconsistența metodei lui Cyrano, apelînd la o demonstrație bazată pe principiul conservării impulsului (A se vedea Cap. V, Fizica cl. a IX-a).

O modalitate insolită de a imagina zborul spre Lună o întîlnim într-un celebru roman de anticipație al lui H. G. Wells („omul care a născocit fizica" — după expresia lui J. Verne), intitulat „Primii oameni pe Lună". Eroul principal, inventatorul Mr. Cavor, descoperă un material dotat cu proprietatea de a „ecrana" forțele gravitaționale, tot așa cum o tablă de cupru poate fi folosită pentru ecranarea forțelor electrice sau magnetice, în timp ce alte paravane ar putea opri lumina, căldura, etc.

Intrînd în posesia acestei miraculoase substanțe, eroii romanului construiesc o navă destinată să pună în practică mărețul lor vis. Dar să dăm cuvîntul inventatorului : „Imaginați-vă o sferă suficient de mare pentru a cuprinde doi oameni și bagajul lor. O sferă construită din oțel căptușită cu sticlă groasă, conținînd o rezervă de aer solidificat, hrană concentrată, apă, un aparat de distilat și tot ce-ar mai fi nevoie, și smălțuită, ca să spun așa, pe partea exterioară cu...

— Cavorită ?

— Da."

Prevăzută din toate părțile cu obloane din acest material, care puteau fi închise sau deschise, după voie, astronauții și-au luat zborul într-o noapte cînd Luna se afla sus pe cer. Închizînd toate obloanele dinspre Pămînt și deschizîndu-le pe cele din direcția Lunii Mr. Cavor și echipajul său reușesc să aselenizeze.

Și acum să analizăm inconsistența acestei idei, aparent plauzibile. Demersul nostru pornește de la întrebarea relativ simplă : De ce nu putem vorbi despre o analogie de fond între legea atracției universale (Newton) și legea interacțiunii electrice (Coulomb) deși între ele există o analogie formală ?

Ecranarea electrică și magnetică sînt legate, după cum știm de structura atomică a materiei. Cînd o substanță este plasată în cîmp electric, acesta se polarizează, generînd un cîmp indus de sens opus, care slăbește intensitatea cîmpului inițial. Asemănător stau lucrurile și în cazul cîmpului magnetic.

Fenomenul descris este posibil, deoarece în metale există un mare număr de sarcinii electrice opuse (electroni liberi, negativi și ionii rețelei cristaline, pozitivi), iar în cazul substanțelor magnetice se pot evidenția întotdeauna două feluri de poli magnetici diferiți. Cum stau lucrurile în cazul cîmpului gravitațional ?

Pentru a evidenția, în adevăratul înțeles „antigravitația" ar trebui ca masele să se respingă una pe alta și nu să se atragă. D.p.v. fizic, aceasta ar implica existența a două feluri de particule gravitaționale ; unele cu masă (+), care ar fi atrase de pămînt, iar altele cu masă (—), care ar fi respinse. Cum în natură se constată, empiric doar existența atracției, deci a maselor gravitaționale pozitive, pare firesc să afirmăm că mitul antigravitației este valabil, în pofida faptului că atît legea atracției universale newtoniene, cît și teoria gravitației einsteiniene nu exclud posibilitatea existenței maselor negative.

Investigațiile teoretice și experimentale de găsire a acestora nu au lipsit. Atenția fizicienilor s-a îndreptat cu speranță spre antiparticule, care produseseră atîtea surprize la descoperirea lor. Cum producerea antiparticulelor nu mai reprezenta o problemă, deoarece marile acceleratoare (U.R.S.S., S.U.A.) le obținuseră deja, au fost propuse experiențe cu ajutorul cărora să se observe o eventuală deviere a unui asemenea fascicul) de exemplu, antineutroni) în cîmp gravitațional. Oare un asemenea fascicul emis orizontal „urcă" sau „coboară" pe pămînt? Deși tentantă, o asemenea experiență este extrem de dificil de realizat, deoarece efectul gravitațional fiind extrem de mic, la scara laboratorului, rămîne practic imposibil de detectat.

O altă experiență realizată cu un fascicul de antiparticule $\bar{K}^0$ a fost trimis pe verticală în sus. Fără a intra în detaliile experienței s-a ajuns la concluzia că antiparticulele se comportă normal, adică asemănător cu particulele.

Pe plan teoretic, concluziile demersurilor făcute de fizicianul L. Schiff asupra semnului masei gravitaționale a pozitronului (antiparticula electronului) a fost că existența masei negative este exclusă. Nici teoria relativității generalizate nu este mai concesivă în această privință; aici masele crează curbura spațiu-timp, iar această curbură generează atracția maselor, adică greutatea (A se vedea și deviația unui fascicul de lumină în vecinătatea Soarelui). Deci nu este posibilă crearea acelui „scut gravitațional" care „să ne apere de spațiu și timp". În consecință și pe această cale „cavorit-ul" lui Welles rămîne un vis neîmplinit.

Și totuși, antigravitația nu însemnează în definitiv o noțiune strict legată de ... nonmaterie, ci o formă — deocamdată, ipotetică — de manifestare a materiei, posedînd capacitatea de repulsie gravitațională. O altă cale se întrevede prin presupunerea existenței unor particule elementare numite *gravitoni*, Acestea ar reprezenta cuantele cîmpului gravitațional. Teoria modernă a *supergavitației*, realizată cu ajutorul procesului de *supersimetrie* (Zumino, Salam, Volkov, Grisaru, etc.) ajunge la concluzia că toate particulele cunoscute din Universul nostru, provin din cîmpul gravitațional. Într-adevăr această teorie seducătoare indică faptul că *gravitonul* 2, cu spinul 2 se transformă prin supersimetrie într-o particulă de spin $(2-1/2 = 3/2)$, care a fost denumită *gravitino*. Aceasta la rîndul său, prin același proces se transformă în foton $(3/2-1/2) = 1$ și în final se obține, prin repetarea procesului un quark $(1-1/2 = 1/2)$ sau un lepton. (Precizăm că particulele care au proprietățile corpurilor, adică nu se pot suprapune simultan se numesc fermioni și au spinul semiîntreg 1/2, 3/2... în timp ce acelea cu proprietățile clasice ale forțelor, de suprapunere simultană se numesc bozoni, posedînd spinul întreg 0,1,2...)

Această transformare a particulelor provenite din cîmpul gravific (din gravitoni) se face cu *deplasare în spațiu-timp* și deschide perspective nebănuite energeticii. Deplasarea spațio-temporală nu ne va mai lega de sursele convenționale de energie clasice (petrol, cărbune, uraniu) ci de procesul de transformare prin supersimetrie, exploatînd astfel energia cîmpului gravitațional. Dispunînd de o asemenea energie, omul ar putea migra spre alte planete purtînd însemnele civilizației terestre care cutreieră spațiul pentru a-l umaniza.. Cîte subiecte fascinante de literatură S. F. pentru un autor al acestui sfîrșit de mileniu!

Un alt aspect care merită sublinat este legat de confuzia ce încă . mai persită asupra folosirii inadecvate a sensului noțiunii de „antigravitație", ori de cîte ori este vorba despre o atenuare sau echilibrare a gravitației cu ajutorul unor alte forțe (arhimedică, magnetică, etc.). E vorba aici de un efect local și temporal, mai precis de un fenomen de *levitație* (Un exemplu concludent l-a prezentat fizicianul sovietic V. Arkadiev, care introducea un inel de plumb în heliu lichid răcindu-l astfel la o temperatură apropiată de zero absolut. Inelul devenea un supraconductor. Plasat deasupra unui magnet natural în inelul supraconductor se induce un curent electric circular, care îl transforma într-un magnet puternic. Respingerea celor doi magneți menține inelul în aer, aparent fără consum de energie. În fapt, se consumă tocmai energia cheltuită pentru răcirea heliului pînă la lichefierea sa, precum și a inelului de plumb).

Este cazul să observăm că aspectul compensării accesibile a gravitației cu consum mic de energie nu este deloc neglijabil. Să ne imaginăm pentru o clipă, cum ar arăta suprafața pămîntului, dacă s-ar reuși acest lucru. În cartea „În pragul necunoscutului" V. Keler dă frîu fanteziei :"... Și orașele își vor schimba fundamental aspectul. Într-un anumit sens orașele sînt în prezent „lipite" de pămînt, bidimensionale. În viitor, centrele populate vor primi și o a treia dimensiune.... Nu vor apare care în locul orașelor case mobile, purtate de oameni în același mod în care melcul își poartă cochiliile — case, care desigur că se vor deplasa mult mai repede decît oamenii?... Oamenii de știință au calculat că energia emisă la explozia unei sigure bombe cu hidrogen ar fi suficientă pentru a ridica clădirea cea mai înaltă din lume — Empire State Building — nu numai în Lună, ci și pe Marte.

Toate aceste visuri nu au însă nimic comun cu mitul antigravitației, cu capacitatea de a dirija gravitația. "

Cartea citată mai sus a fost scrisă acum 20 de ani. Descoperirile ultimilor 5 ani, demonstrează că, uneori, *realitatea* întrece *fantezia* și că, la o *supergravitație* este necesară o *superimaginație*. Deci, „antigravitația" rămîne doar un mit?

Prof. *ALEXANDRU BOIU*, Pitești

SEPARAREA PROTEINELOR PLASMATICE PRIN METODA ELECTROFOREZEI

Prof. *DOROBANȚU CARMEN*, Călărași

Electroforeza este o metodă fizico-chimică din analiză care se bazează pe migrarea particulelor coloidale, care posedă sarcini electrice, într-un cîmp electric. Prin metoda electroforezei se pot separa substanțele în stare coloidală, dispersate într-un lichid, cînd acestea prezintă proprietăți fizico-chimice diferite.

Separarea fracțiunilor proteice din plasama sanguină prin această metodă se bazează pe viteza de migrare diferită a fiecărei fracțiuni.

Este cunoscut că proteinele sînt macromoleculele formate prin policondensarea unor aminoacizi ; conțin deci în moleculă atît grupe bazice — NH_2, cît și grupe acide — COOH, adică au formula generală $H_2N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CO^-\ldots\ {}^-HN-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH$. Cum cele două grupe se neutralizează reciproc, se atribuie moleculei proteice structură de amfion $H_3{}^+N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CO^-\ldots-HN-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-COO^-$. Molecula de proteină este amfoteră.)Sarcina electrică este în funcție de pH-ul mediului.

Astfel la un pH egal cu punctul izoelectric al moleculei proteice, molecula apare neutră caracterul acid al amfionului fiind egal cu caractérul lui bazic. La trecerea curentului electric molecula proteică neutră nu migrează. La un pH mai mic decît punctul izoelectric al moleculei de proteină gruparea — COO^- atrage ionii de H^+ din mediu, devenind neutră. Funcția aminică rămîne încărcată pozitiv NH_3^+, impunînd moleculei sarcina electrică pozitivă :

$$N_3N^+-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CO^-\ldots{}^-NH-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-COO^- +$$

$$+\ H_3O^+ \xrightarrow[-H_2O]{} N_3H^+-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CO^-\ldots{}^-NH-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-COOH$$

La trecerea curentului electric, molecula de proteină încărcată pozitiv este atrasă de electrodul negativ spre care migrează ;

Cînd pH-ul mediului este mai mare decît punctul izoelectric al moleculei proteice, molecula se încarcă cu sarcina negativă :

$$H_3N^+-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CO^-\ldots{}^-HN-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-COO^- + HO^- \xrightarrow[-H_2O]{} H_2N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CO^-\ldots{}^-NH-\underset{\underset{R'}{|}}{CH}-COO^-$$

În acest caz la trecerea curentului electric, molecula este atrasă de electrodul pozitiv spre care migrează. Într-o soluție tampon cu pH = 8,6—9, moleculele proteice sînt încărcate electronegativ.

Dacă într-o asemenea soluție se crează o diferență de potențial între doi electrozi, moleculele proteinelor se vor îndrepta spre polul pozitiv.

Pentru a înțelege mecanismul separării proteinelor plasmatice prin electroforeză trebuie să se rețină că diferitele fracțiuni proteice au un pH corespunzător punctului izoelectric diferit și mase moleculare caracteristice.

Astfel : Albumina are pHi = 4,9 și M = 70.000
$\alpha \cdot 1$ Globulina are pH = 5 și M. = 200.000
$\alpha \cdot 2$ Globulina are pHi = 5,2 și M. = 200.000
β Globulina are pHi = 5,5 și M. = 250.000

* Liceul Ind. nr. 1

γ Globulina are pHi = 6,5 şi M. = 500.000
Fibrinogenul are pHi = 5,3 şi M = 50 0000
Fibrinogenul are pHi = 5,3 şi M = 500 000

Deoarece fibronogenul are o viteză de migrare egală cu γ globulina electroforeza se execută numai pe ser, iar fibrinogenul se dozează separat.

Pentru separarea fracţiunilor proteice din serul sanguin se poate efectua electroforeza pe hîrtie.

I. Principiul metodei constă în depunerea unei picături din serul de analizat pe o bandă de hîrtie cromatografică, îmbibată în prealabil cu o soluţie tampon adecvată şi aplicată unei diferenţe de potenţial. Sub acţiunea cîmpului electric creat, fracţiunile proteice încărcate negativ la un pH = 8,6 vor migra cu viteze corespunzătoare spre anod, producîndu-se separarea lor. Identificarea fracţiunilor proteice se va face prin înmuierea benzii de hîrtie cromatografică (după o prealabilă uscare) într-o baie ce conţine colorantul potrivit. Colorantul se fixează selectiv pe fiecare fracţiune separată, proporţional cu concentraţia fracţiunii respective.

II. Materiale necesare, pentru separarea fracţiunilor proteice din serul sanguin sînt :

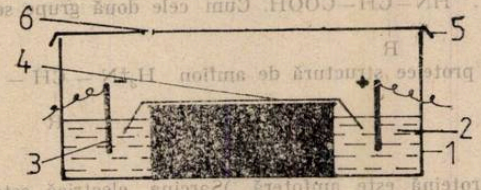


Fig. 1

1. camera umedă de migrare (cuva)
2. sursa de curent continuu
3. benzi de hîrtie cromatografică
4. micropipetă
5. soluţia tampon
6. soluţia colorant
7. soluţii de spălare

CUVA DE ELECTROFOREZA(1) are o formă paralelipipedică şi poate fi confecţionată din material plastic. Ea este împărţită în interior în trei compartimente (fig. 1). În cele două compartimente laterale se găseşte cîte un electrod (de referinţă din platină), pus în legătură cu sursa de curent (3). Deasupra compartimentului central al cuvei stau fixate pe un suport benzi de hîrtie (4), iar capetele libere ale benzilor sînt suspendate în soluţia tampon (2) din cele două compartmente laterale. Cuva se acoperă etanş cu un capac (5) din material plastic, care permite crearea unei atmosfere suprasaturate de vapori, menţinînd astfel benzile umede. Capacul este prevăzut cu o fereastră laterală (6) care permite aplicarea aerului pe benzi.

După aplicarea serului aceasta se închide etanş.

Soluţia tampon are dublu rol : constituie soluţia bună conducătoare de electricitate, şi menţine pH-ul constant în jur de 8,6. Soluţia tampon care se foloseşte este formată din : acid dietilbarbituric (veronal) 3,86 g

— dietilbarbiturat de sodiu (medinal) 20,6 g

— apă distilată adăugată pînă la 1 000 ml. Dizolvarea se efectuează la 80—90°C. Soluţia tampon pentru migrarea rapidă se prepară dintr-un volum soluţie de bază şi două volume apă distilată.

Soluţia colorant folosită trebuie să formeze cu proteinele săruri insolubile — în general se folosesc coloranţi acizi. Se dizolvă 50 g. $ZnSO_4$ în 950 ml. apă distilată. Se adaugă 50 ml. acid acetic glacial şi 0,1 g. albastru de bromfenol.

Soluţii de spălare : baia 1 şi 2 soluţie de acid acetic 2%.

baia 3 soluţie de acid acetic 2% cu adaus de 2% acetat de sodiu cristalizat.

Spălareă benzilor de hîrtie se face pentru îndepărtarea excesului de colorant în aşa fel încît fondul să rămînă alb, iar fracţiunile proteice colorate.

III. Modul de lucru

Se introduce soluţia tampon în compartimentele lateral ale cuvei electroforetice, avînd grijă ca nivelul să fie acelaşi

Benzile de hîrtie numerotate la un colţ sînt îmbibate în soluţia tampon, excesul de soluţie îndepărtîndu-se prin tamponarea benzii între două hîrtii de filtru. Sînt aşezate apoi pe un suport în cuvă cuu capetele introduse în soluţia tampon, excesul de soluţie îndepărtîndu-se prin tamponarea benzii între două hîrtii de filtru. Sînt aşezate apoi pe un suport în cuvă cu capetele introduse în soluţia tampon.

Se lasă sub tensiune electrică (120 v) aproximativ 30 min. Se întrerupe curentul şi se aplică serul cu o micropipetă pe benzi sub formă de linie dreaptă lăsînt la extremităţile hîrtiei 2—3 mm spaţiu liber. Se lasă serul pe benzi 5—10 min., apoi se stabileşte legătura la curentul electric. Pentru tensiunea de 120 v. se lasă aparatul să funcţioneze 18 ore. Pentru tensiune mai mare migrarea se face mai rapid.

După migrarea și separarea fracțiunilor se întrerupe curentul și se scot benzile de cuvă, se lasă la temperatura camerei timp de 2 ore pentru îndepărtarea excesului de tampon. Sînt introduse apoi în etuvă la 100—110°C, timp de 20 min. pentru fixarea proteinelor. După fixare, benzile se introduc în baia de colorare timp de 30 min. Benzile colorate se trece succesiv prin soluțiile de spălare. Decolorarea se face pînă cînd ultima soluție de spălare rămîne incoloră, în funcție de viteza de migrare separarea fracțiunilor se face în ordinea următoare : albuminele (care cu viteza cea mai mare), $\alpha 1$ globulina, $\alpha 2$ globulina, β globulina și γ globulina.

Această separare a fracțiunilor proteice ajută la determinarea cantitativă a proteinelor plasmatice, determinare exprimată sub formă de procente. Prin comparația valorilor obținute, cu valorile normale medii, se pot depista *diverse boli.*

BIBLIOGRAFIE

1. *Vlanțoiu Gh., Partenie S, Sîntimbreanu Fl. Marinescu M., Apostolache S.* Manualul laboratorului chimist Ed. didactică și pedagogică Buc. 1975.
2. *C. . Nenițescu* — Chimie organică (Vol. II) Ed. didactică și pedagogică Buc. 1974 :
3. *E. Beral, M. Zapan* — (chimie anorganică, Ed. tehnică Buc. 1977.

PROBLEME ÎNTREBĂRI :

PROPRIETĂȚILE SUBSTANȚELOR DETERMINATE DE TIPUL DE LEGĂTURĂ

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA* Tg. Jiu

1. Care sînt principalii factori care determină natura legăturii chimice?

2. Se dau substanțele : Na, Na_2O ; W ; H_2O ; CaO ; O_2 ; diamant ; indicați :
a) ce tip de cristale formează fiecare din aceste substanțe ;
b) care este ordinea crescătoare a punctelor de topire.

3. Comparați proprietățile fizice ale compușilor cristalizați cu rețea ionică și moleculară.

4. Se dau următoarele substanțe : CH_4 ; NH_3 ; H_2O ; HF ; H_2 ; H_2S ; HI
a) așezațile în ordinea crescătoare a polarității ;
b) așezațile în ordinea descrescătoare a punctelor de fierbere.

5. Scrieți formulele combinațiilor binare cu oxigenul ale elementelor perioadei a treia în stare de oxidare maximă indicînd tipul de legătură și formulele combinațiilor ternare cu oxigenul și hidrogenul ale acestor elemente. Faceți o paralelă între caracterul electrochimic al elementelor. Bazicitatea și aciditatea acestor compuși.

6. Ce indicații despre natura legăturii chimice dă punctul de fierbere al substanțelor? Ce puteți spune în acest sens despre două cloruri care fierb la — 80°C (și respectiv ~ 1300°C)?

7. Există deosebiri între conductivilitatea metalelor și ce a electroliților? *Justificați răspunsul.*

8. Să se discute tipurile de legătură în halogenurile de aluminiu.

9. Comparați legătura σ și π arătînd din ce tip de orbitale atomice iau naștere.

10. Explicați de ce moleculele de apă și hidrogen sulfurat deși au formule moleculare analoage au unghiuri de valență diferite.

11. Care dintre hidrurile ionice degajă, pentru un gram de substanță mai mult hidrogen în contact cu apa?

12. Ce produși rezultă prin reacția NCl_3 respectiv PCl_3 cu apa? Justificați Răspunsul.

13. Indicați care din afirmațiile de mai jos sînt eronate :
a) diamantul are punctul de topire mai ridicat decît grafitul ;
b) grafitul este mai dur decît grafitul ;
c) oxidul de calciu are punctul de topire mai ridicat decît cristalul de gheață.
d) H_2S are punctul de fierbere mai mare decît H_2O
e) În fiecare perioadă, dintre toate florurile, temperatura de fierbere și de topire cele mai mici le au florurile metalelor alcaline.

14. Se dau următoarele specii chimice : O_2 ; CO_2 ; $NH_3 + NH_4^+$; $AlCl_3$; HCl ; H_2S ; HCN ; N_2 ; CH_4 ; H_2O ; H_3O^+
Arătați :
a) care dintre aceste conțin legături π
b) care dintre acestea conțin legătură coordinativă
c) care dintre aceste conțin legături formate din orbitale hibride

15. Angajați hidrurile elemeetelor din grupa a VI-a și a V-a în ordinea descrescătoare a stabilității.

PROBLEME REZOLVATE

I. REZOLVAREA PROBLEMEI NR. 7 DE LA CAPITOLUL „OSCILAȚII ELECTROMAGNETICE", DIN MANUALUL DE FIZICA PENTRU CLASA A XI-a, EDIȚIE 1981

Prof. *JOGHIU TUDOREL**, Brăila

Într-un circuit oscilant ideal (fig. 1) format din doi condensatori identici având fiecare capacitatea C și o bobină cu inductanța L, un condensator este încărcat, înainte de închiderea întrerupătorului I cu sarcina q_0. Să se stabilească :

a). expresiile intensității curentului prin circuit și a sarcinii electrice de pe armăturile condensatoarelor în raport cu timpul ;

b). analogia mecanică.

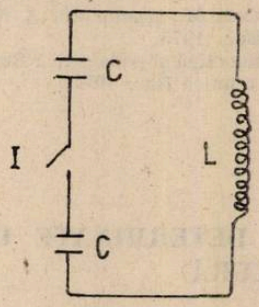


Fig. 1

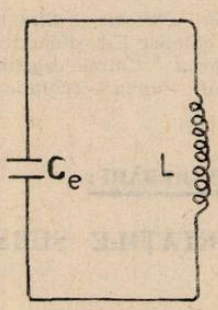


Fig. 2

REZOLVARE

a). Schema echivalentă a circuitului oscilant este dată în fig. 2, unde :

$$C_e = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C}{2} \tag{1}$$

Pulsația oscilațiilor libere din circuit este

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_e}} = \sqrt{\frac{2}{LC}} \tag{2}$$

Intensitatea curentului electric pe circuit este de forma : $i = I_m \sin \omega t$ (3). Deoarece circuitul oscilează în condiții de rezonanță, $U_0 = U_{L\,max} = U_{C_e max}$, rezultă,

Deci

$$I_m = \frac{U_0}{X_{C_e}} = \frac{q_0/C}{1/\omega \cdot C_e} = q_0 \sqrt{\frac{1}{2LC}} \tag{4}$$

$$i = q_0 \sqrt{\frac{1}{2LC}} \sin \omega t \tag{5}$$

În (5) expresia pulsației este dată de (2).

Presupun încărcat unul din conductoare (ex. : cel de sus din schemă, cu sarcină electrică pozitivă pe armătura superioară), prin închiderea comutatorului vom avea un transfer de sarcini electrice ce va duce la descărcarea condensatorului de sus și încărcarea celui inferior (polaritatea din figura 3), iar în bobină se autoinduce o tensiune cu valoarea momentană,

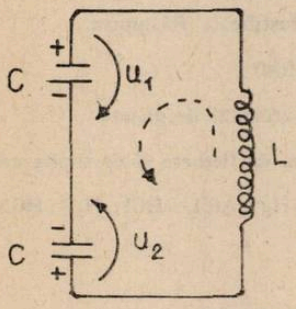


Fig. 3

$$e_a = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}, \quad \Delta t \to 0.$$

Teorema a II-a a lui Kirchhoff ne dă :

$$u_1 - u_2 + \left(-L \frac{\Delta i}{\Delta t}\right) = 0 \tag{6}$$

Ne propunem să calculăm expresia instantanee a tensiunii autoinduse în bobină.

* L. Ind. nr. 1.

Considerăm două momente t și $t + \Delta t$ foarte apropiate între ele, momente cînd intensitatea curentului electric are valorile (conform relației (3))

$$i_{(t)} = I_m \sin \omega t$$

și

$$I_{(t+\Delta t)} = I_m \sin \omega(t + \Delta t)$$

Atunci,

$$e_a = -L\frac{\Delta i}{\Delta t} = -L\frac{i(t + \Delta t) - i(t)}{\Delta t} = -L\frac{I_m \sin \omega(t + \Delta t) - I_m \sin \omega t}{t} =$$

$$= -LI_m \frac{\sin(\omega t + \omega \Delta t) - \sin \omega t}{\Delta t} =$$

$$= -LI_m \frac{\sin \omega t \cos \omega \Delta t + \sin \omega \Delta t \cdot \cos \omega t - \sin \omega t}{\Delta t}.$$

Dar, pentru un Δt foarte mic (e_a reprezintă valoare instantanee), $\cos \omega \cdot \Delta t = 1$ și $\sin \omega \cdot \Delta t = \omega \cdot \Delta t$ (exprimat în radiani).

Deci,

$$e_a = -LI_m \frac{\sin \omega t + \omega \Delta t \cos \omega t - \sin \omega t}{\Delta t}$$

și deci,

$$e_a = -LI_m \omega \cos \omega t.$$

Folosind relațiile (2) și (4) obținem :

$$e_a = -\frac{q_0}{C} \cos \omega t \tag{7}$$

Relația (6) se va scrie (folosind (7)),

$$u_1 - u_2 = \frac{q_0}{C} \cos \omega t \tag{8}$$

Alături de această ecuație vom scrie și legea conservării energiei electromagnetice pe circuit.

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu_1^2 + \frac{1}{2}Cu_2^2 = \frac{1}{2}Cu_0^2 \text{ (energia electrică inițială)}$$

Înlocuind $u_0 = \frac{q_0}{C}$ obținem :

$$Li^2 + Cu_1^2 + Cu_2^2 = \frac{q_0^2}{C}$$

Folosind expresia lui i din relația (5), după ordonare, rezultă :

$$u_1^2 + u_2^2 = \frac{q_0^2}{C^2}\left(1 - \frac{\sin^2 \omega t}{2}\right) \tag{9}$$

care împreună cu (8) formează un sistem de două ecuații. în u_1 și u_2.

Din (8) rezultă :

$u_1 = u_2 + \frac{q_0}{C} \cos \omega t$ (10), care înlocuită în (9) și folosind :

$$\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t = 1.$$

Obținem după ordonare :

$$u_2^2 + u_2 \frac{q_0}{C} \cos \omega t - \frac{q_0^2}{4C^2} \sin^2 \omega t = 0 \tag{11}$$

Pentru ecuația (11) găsim $\Delta = \frac{q_0}{C}$ și obținem soluțiile

$$u_2' = \frac{q_0}{2C}(1 - \cos \omega t)$$

$$u_2'' = \frac{-q_0}{2C}(1 + \cos \omega t) \tag{12}$$

Folosind relația de substituție (10), găsim expresiile lui u_1 ;

$$u_1' = \frac{q_0}{2C}(1 + \cos \omega t)$$

$$u_1'' = -\frac{q_0}{2C}(1 - \cos \omega t) \tag{13}$$

Folosind relația $q = C \cdot u$, găsim din (12) și (13) următoarele grupuri de soluții :

$$q_1' = \frac{q_0}{2}(1 + \cos \omega t)$$

$$q_2' = \frac{q_0}{2}(1 - \cos \omega t) \tag{14}$$

$$q_1' = -\frac{q_0}{2}(1 - \cos \omega t)$$

$$q_2'' = -\frac{q_0}{2}(1 + \cos \omega t) \tag{15}$$

Pentru $t = 0$ din (14) rezultă $q_1' = q_0$, $q_2' = 0$ și se verifică condițiile inițiale ale problemei precum și ipotezele puse în rezolvare.

Datorită periodicității fenomenului și a convenției în alegerea numerotării condensatoarelor, ambele grupuri de soluții sînt valabile. Expresiile (14) arată că peste o valoare „permanentă", a sarcinii $\frac{q_0}{2}$ se suprapun sarcinile electrice oscilatorii de amplitudini $\frac{q_0}{2}$ aflate în opoziție de fază.

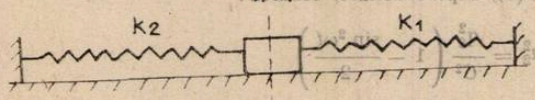


Fig. 4

b). Analogia mecanică

Consider sistemul oscilant din figura alăturată (fig. 4) aflat în imponderabilitate ($F_t = 0$).

Scoțind corpul din poziția de echilibru (P.E) (la distanța y) și apoi lăsîndu-l, liber, el va fi readus în P.E. de către forța rezultantă $F = K_1 y + K_2 y$ (ambele forțe acționează în același sens, deoarece un resort se comprimă iar celălalt se destinde).

$$F = (K_1 + K_2)y = 2Ky \tag{16}$$

(pentru resorturi identice).

Deci, (17) $2Ky = m\omega^2 y$ (forța de la modelul teoretic de studiere a mișcării oscilatorii armonice).

Din (17) rezultă

$$\omega = \sqrt{\frac{2K}{m}} \tag{18}$$

Relația (18) este analoagă expresiei (2), unde $m \rightarrow L$

$$K \rightarrow \frac{1}{C}$$

În figura 5, am reprezentat *starea inițială* a oscilatorului, în care resortul 1 (din dreapta) este comprimat pe distanța A_0, iar resortul 2 (din stînga) este nedeformat.

Lăsînd liber corpul ($F_{ext} = 0$), el va oscila în jurul unei poziții de echilibru, unde forțele elastice *sînt egale și de sens contrar*. Acest lucru va fi la $\frac{A_0}{2}$ pe desen P.E.).

Oscilațiile celor doua resorturi sînt în opoziție de fază.

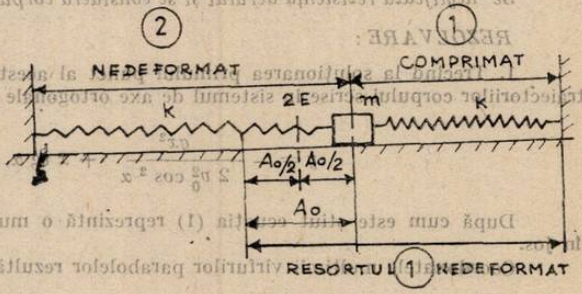


Fig. 5

$$y_1 = \frac{A_0}{2} + \frac{A_0}{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$y_2 = \frac{A_0}{2} + \frac{A_0}{2} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \tag{19}$$

Expresia elongațiilor din (19) le-am scris ținînd cont că peste deformarea permanentă $\frac{Ao}{2}$ (corespunzătoare P.E) se suprapun mișcări oscilatorii armonice cu amplitudine $\frac{A_0}{2}$, în opoziție de fază (în timpul oscilației nu va fi depășită deformarea din starea inițială și deci amplitudinea mișcărilor oscilatorii va fi $Ao/2$ în raport cu P.E.).

Din (19) rezultă:

$$y_1 = \frac{A_0}{2} + \frac{A_0}{2} \cos\ \omega t = \frac{A_0}{2}\ (1 + \cos\ \omega\, t)$$

$$y_2 = \frac{A_0}{2} - \frac{A_0}{2} \cos\ \omega t = \frac{A_0}{2} (1 - \cos\ \omega\, t) \tag{20}$$

Relațiile (20) sînt analoage grupului (14) în care

$$y \longrightarrow q$$

$$A_0 \longrightarrow q_0$$

Analog relației $U_0 = U_{L_{max}}$ folosită în determinarea intensității maxime pe circuit (relația 4), avem la oscilatorul mecanic relația K. $A_0 = m \cdot a_{max}$

Așadar, oscilatorul mecanic din fig. 5 este analog oscilatorului electric din figura 1 (dat în problemă).

II. O PROBLEMĂ DE LOC GEOMETRIC ÎN FIZICĂ, REZOLVATĂ.

Prof. *ROMULUS SFICHI*, Suceava

În fizică se întîlnesc frecvent probleme care implică determinarea unor locuri geometrice [1].

Soluționarea unor astfel de probleme presupune cunoașterea atît a elementelor de fizică necesare cît și a aparatului matematic adecvat.

Prezentăm în cele ce urmează o problemă de mecanică de acest gen cu rezolvarea completă.

Un corp este aruncat în aer dintr-un punct fix pe sol cu viteza constantă v_0 și sub unghiul variabil, față de orizontală, $\alpha \in [0, \pi]$. Să se determine :

1. *Locul geometric al punctelor din planul de aruncare care reprezintă vîrfurile traiectoriilor parcurse de corpul aruncat ;*
2. *Locul geometric al punctelor din planul de aruncare al corpului atins de o singură traiectorie a acestuia.*

Se neglijează rezistența aerului și se consideră corpul drept un punct material.

REZOLVARE :

1. Trecînd la soluționarea primului punct al acestei probleme avem în vedere ecuația traiectoriilor corpului scrise în sistemul de axe ortogonale xOy ;

$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \operatorname{tg} \alpha, \quad \alpha \in [0, \pi] \tag{1}$$

După cum este știut ecuația (1) reprezintă o mulțime de parabole cu concavitatea în jos.

Coordonatele mulțimii vîrfurilor parabolelor rezultă din (1) :

$$x = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha \quad \text{și} \quad y = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \alpha \tag{2}$$

Eliminînd parametrul α din (2_1) și (2_2) se obține ecuația locului geometric căutat. În acest scop împărțim (2_2) la (2_1) și obținem :

$$\frac{y}{x} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{2y}{x} \tag{3}$$

Substituind (3) în (2_1), rezultă

$$x = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \frac{2\operatorname{tg} \alpha}{1+\operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \frac{4y}{x\left(1 + \frac{4y^2}{x^2}\right)} = \frac{2v_0^2 xy}{g(x^2 + 4y^2)},$$

sau

$$x^2 + 4y^2 - \frac{2v_0^2}{g} y = 0 \tag{4}$$

Ecuația (4) reprezintă o elipsă ceea ce se poate recunoaște mai ușor dacă această ecuație se pune sub formă canonică.

$$x^2 + \left(2y - \frac{v_0^2}{2g}\right)^2 - \frac{v_0^4}{4g^2} = 0,$$

sau

$$\frac{x^2}{\left(\frac{v_0^2}{2g}\right)} + \frac{\left(y - \frac{v_0^2}{4g}\right)^2}{\left(\frac{v_0^2}{4g}\right)^2} = 1 \tag{5}$$

Elipsa are centrul pe axa Oy în punctul $C\left(0, \frac{v_0^2}{4g}\right)$ și este tangentă în originea 0 la axa Ox (fig. 1).

Este ușor de constatat că vîrful N al elipsei de pe axa transversală corespunde vîrfului parabolei pentru care $\alpha = 45°$.

2) Trecînd acum la soluționarea celui de-al doilea punct al problemei, plecăm tot de la ecuația (1).

Pentru a determina locul geometric căutat va trebui să găsim unghiul α pentru care un punct oarecare $P(x, y)$ este atins de traiectoria corpului considerat.

Luînd în considerare că:

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha,$$

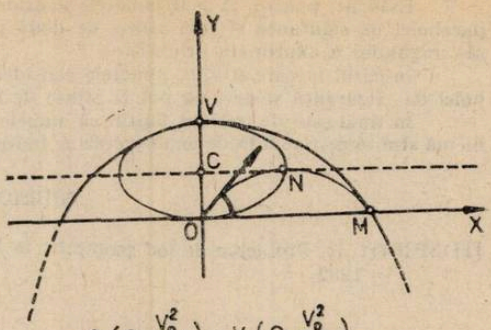


Fig. 1

din (1) rezultă că

$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2}(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) + x \operatorname{tg} \alpha,$$

sau

$$\frac{gx^2}{2v_0^2} \operatorname{tg}^2 \alpha - x \operatorname{tg} \alpha + y + \frac{gx^2}{2v_0^2} = 0,$$

sau încă

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{2v_0^2}{gx} \operatorname{tg} \alpha + \frac{2v_0^0}{gx^2} y + 1 = 0 \tag{6}$$

Rezolvînd ecuația (6) în raport cu tg α, se obține:

$$\operatorname{tg} \alpha_{1,2} = \frac{v_0^2}{gx} \pm \sqrt{\frac{v_0^4}{g^2x^2} - \frac{2v_0^2 y}{gx^2} - 1} \tag{7}$$

În cazul în care discriminantul ecuației (6) este nul ($\Delta = 0$) se obține o unică valoarea unghiului α și ca urmare o singură parabolă (1) care atinge punctul $P(x, y)$.

Dar

$$\Delta = 0 \Rightarrow \frac{v_0^4}{g^2 x^2} - \frac{2v_0^0 y}{gx^2} - 1 = 0,$$

sau

$$y = -\frac{g}{2v_0^2} x^2 + \frac{v_0^2}{2g} \tag{8}$$

Ecuația (8) reprezintă, după cum ușor se observă, o parabolă avînd vîrful $V\left(0, \frac{v_0^2}{2g}\right)$, concavitatea în jos și focarul în originea axelor de coordonate (fig. 1).

Această parabolă, cunoscută în balistică sub denumirea de *„parabolă de siguranță"* este tocmai locul geometric căutat.

Evident, pentru $\Delta > 0$ punctele considerate din planul de aruncare sînt în interiorul parabolei de siguranță și sînt atinse de două parabole (1) corespunzătoare celor două valori ale unghiului α exprimate prin (7).

În cazul în care $\Delta < 0$, punctele considerate din planul de aruncare sînt în afara parabolei de siguranță și deci nu pot fi atinse de traiectoria corpului.

În final este de reținut faptul că ambele locuri geometrice determinate în această problemă sînt simetrice față de axa Oy ceea ce îndreptățește studiul pentru $\alpha \in [0, \pi/2]$.

BIBLIOGRAFIE

[1] SFICHI, R. Probleme de loc geometric în fizică. În : Buletin de fizică și chimie, anul VI — 1982.

III. RĂSPUNSURI LA „PROBLEME ȘI ÎNTREBĂRI DE TERMODINAMICĂ ȘI CINETICĂ CHIMICĂ (I)" APĂRUTE ÎN RFC 11/1983

1. Cu toate că cele două sisteme conțin aceeași cantitate de substanță, cei 500 moli gram de hidrogen au rezerva de energie chimică mai mare pentru că înglobează și energia de legătură dintre atomii moleculelor diatomice.

Pot apare mai multe situații : a) se ard m grame de hidrogen atomic obținîndu-se n grame de vapori de apă ; b) se ard m grame de hidrogen atomic obținîndu-se n grame de apă lichidă : efectul termic în acest caz este mai mare decît în cazul „a" datorită cantității de căldură degajată la transformarea celor n grame de vapori de apă în n grame apă lichidă ; de căldură degajată la transformarea celor n grame de vapori de apă în n grame apă lichidă ; c) se ard m grame de hidrogen molecular și se obțin n grame de apă în stare de vapori : efectul termic va fi același ca și în cazul „a" cu toate că hidrogenul molecular are o rezervă de energie mai mare decît cel atomic (vezi răs unsul nr. 1); „p o rezervă de energie mai mare decît cel atomic (vezi răspunsul nr. 1) : „paradoxul" se explică prin aceea că efectul termic de formare a substanțelor elementare s-a convenit a fi considerat zero, deci căldura degajată la formarea H_2 din 2H, prin convenție este zero ; d) se ard m grame hidrogen molecular și se obțin n grame de apă lichidă : efectul termic va fi mai mare decît în cazurile „a" și „c" dar egal cu cel implicat în cazul „b". În concluzie, efectul maxim se obține atunci cînd arderea hidrogenului se face cu producerea de apă lichidă.

3. Efectul termic produs la condensarea vaporilo de apă (căldura latentă de condensare) de $-10{,}5195$ kcal $\cdot$ mol^{-1} este reponsabil de diferența semnalată de întrebare.

4. Cunoscînd căldurile (entalpiile) molare de formare și considerînd că ardem m grame din fiecare substanță vom obține :

$$\text{pentru hidrogen } \frac{m}{2} \times (-68{,}35) = -34{,}175 \text{ m kcal}$$

$$\text{pentru fosfor } \frac{m}{62}(-360) = -5{,}812 \text{ m kcal}$$

$$\text{pentru carbon } \frac{m}{12}(-94{,}5) = -7{,}875 \text{ m kcal}$$

$$\text{pentru magneziu } \frac{m}{24{,}3}(-146{,}1) = -6{,}012 \text{ m kcal.}$$

Rezultă că efectul termic maxim se obține la arderea hidrogenului.

5. Sensul în care procesul se va desfășura spontan va fi sensul în care sistemul evoluează spre o stare mai săracă energetic ; în cazul reacțiilor, spontane vor fi cele exoterme. În cazul nostru sistemul va evolua spontan de la dreapta la stînga, adică spre descompunerea PCl_5. Efectul termic se referă la unitatea de cantitate de substanță adică la 1 mol.

6. Efectul termic al reacțiilor exoterme se consideră prin convenție negativ iar cel al reacțiilor endoterme pozitiv. În acest context energia de activare va fi întotdeauna pozitivă deoarece este o energie care trebuie transmisă sistemului chimic pentru ca acesta să reacționeze.

7. În primul caz efectul global de dizolvare include și un un efect termic de hidratare ; în cel de al doilea caz el nu mai apare deoarece în cristal ionii sînt deja hidratați, moleculele de apă de cristalizare.

8. Putem considera că dizolvarea și hidratarea au loc conform ecuațiilor termochimice :

$$ZnSO_4 + aq. \xrightarrow{\text{dizolvare}} Zn^{2} + SO_4^{2-} + aq + Q_{diz}$$

$$Zn^{2+} + SO_4^{2-} + aq. \xrightarrow{\text{hidratare}} Zn^{2} (aq.) + SO_4^{2-}(aq.) + O_{hidr.}$$

$$ZnSO_4 + aq. \underset{\text{hidratare}}{\overset{\text{dizolvare}}{\longrightarrow}} Zn^{2+}(aq.) + SO_4^{2-}(aq.) + (-18{,}43)$$

Deci

$$Q_{diz.} + Q_{hidr.} + = -18{,}43 \text{ kcal/mol}$$

Dar

$$ZnSO_4 \cdot 7H_2O + aq. \xrightarrow{\text{dizolvare}} Zn^{2+}(aq.) + SO_4^{2-}(aq.) + 4{,}26$$

astfel încît

$$Q_{diz.} = +4{,}26 \text{ kcal/mol, de unde}$$

$$Q_{hidr} = -18{,}43 - 34{,}26 = -22{,}69 \text{ kcal/mol}$$

Notă : prin aq. s-a notat apa (aqua) ce intervine în procesele de dizolvare și hidratare. Se poate trage concluzia că dizolvarea sulfatului de zinc este endotermă iar hidratarea ionilor este un proces exoterm.

9. Reacțiile sînt, considerînd un volum molar (22,4 dm^3) de gaz :

$CH_4 + 2\,O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O + Q_1$ Din tabele extragem datele

$C_2H_2 + \frac{5}{2}\,O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + H_2O + Q_2$

$\Delta_f H^\circ (H_2O) = -68{,}3174 \ \frac{kcal}{mol}$

$\Delta_f H^\circ (C_2H_2) = +54{,}194 \ \frac{kcal}{mol}$

$\Delta_f H^\circ (CO_2) = -94{,}0598 \ \frac{kcol}{mol}$

$\Delta_f H^\circ (CH_4) = -17{,}889 \ \frac{kcal}{mol}$

$\Delta_f H^\circ (C_2H_2) = +54{,}194 \ \frac{kcal}{mol}$

Folosind legile termochimiei, putem scrie :

$$Q_1 = \Delta_f H^\circ (CO_2) + 2\,\Delta_f H^\circ (H_2O) - \Delta_f H^\circ (CH_4) + 2\,y\Delta_f H^\circ (O_2))$$

$$Q_1 = -94{,}0598 - 2 \cdot 68{,}3174 + 17{,}889 - 2 \cdot 0 = -212{,}805 \ \frac{kcal}{mol}$$

$$Q_2 = 2\,l\,\Delta^\circ_f H(CO_2) + \Delta_f H^\circ (H_2O) - (\Delta_f H^\circ (C_2H_2) +$$

$$+ \frac{5}{2}\,\Delta_f H^\circ (O_2)) = -2 \cdot 94{,}0598 - 68{,}3174 -$$

$$- 54{,}194 = -310{,}631 \text{ kcal/mol}$$

Deci la arderea unui volum de acetilenă se obține o cantitate mai mare de energie termică decît la arderea unui volum de metan.

10. Pentru moleculele biatomice $C_V = \frac{5}{2} R$. Considerînd că încălzim izobar cele două gaze, și știind că $C_p - C_V = R$, rezultă $C_p = \frac{7}{2} R$. Energia termică necesară încălzirii va fi

$$Q = n\ C_p \Delta T, \text{ în care } \Delta T = 1 \text{ iar}$$

n este numărul de moli $\left(\frac{\text{masa}}{\text{masa molec.}} \right)$. În acest caz:

$$Q_{H_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{7}{2} R \cdot 1 \quad \text{iar} \quad Q_{N_2} = \frac{1}{28} \cdot \frac{7}{2} R \cdot 1, \text{ deci}$$

$$Q_{H_2} > Q_{N_2}$$

$\frac{Q_{H_2}}{Q_{N_2}} = \frac{28}{2} = 14$. Cantitatea de căldură necesară pentru a încălzi un gram de hidrogen este de 14 ori mai mare decît cea necesară încălzirii unui gram de azot cu un grad.

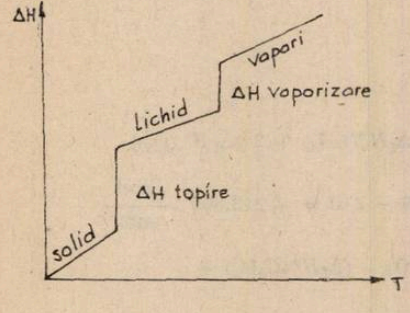
11. Atît apa cît și apa oxigenată sînt combinații exoterme. Entalpia standard de formare a apei fiind (−68,3174 kcal/mol) mai mare decît cea de formare a apei oxigenate (−33,59 kcal/mol) rezultă că apa este mai stabilă. Reacția de formare a apei oxigenate prin oxidare a apei fiind endotermă, se poate trage concluzia conform căreia reacția ar putea decurge spontan invers, adică în sensul decompunerii apei oxigenate.

12. Expresia cea mai generală va fi:

$$S^\circ(298\ K) = \int_0^{T_t} \frac{C_p\ (solid)}{T} dT + \frac{\Delta H_{topire}}{T_{topire}} + \int_{T_t}^{T_v} \frac{C_p(lichid)}{T} dT +$$

$$+ \frac{\Delta H_{vaporizare}}{T_{vaporizare}} + \int_{T_{vaporizare}}^{298} \frac{C_p\ (gaz)}{T} dT$$

Pentru lichid dispar primii doi termeni iar pentru gaz sînt nuli și următorii doi.



13. Orice sistem termodinamic are tendința de a evolua spre o stare caracterizată printr-un minim de energie și de maximă dezordine.

14. Graficul variației entalpiei cu ΔH temperatura fiind cel alăturat, rezultă o evoluție nemonotonă a entalpiei în raport cu temperatura datorită entalpiilor latente de topire și de vaporizare care generează salturi bruște.

15. Aplicînd legea lui Hess putem deduce că efectul termic implicat în sublimare va fi numeric egal cu suma efectelor termice ce intervin în topire și vaporizare.

16. Noțiunea de reversibilitate în cazul echilibrului chimic are semnificația posibilității sistemului chimic de a evolua în ambele senuri.

17. Din punct de vedere termodinamic orice reacție trebuie considerată ireversibilă deoarece sistemul chimic evoluiază spre starea de minimă energie.

18. Da, în cazul sistemelor în stare de echilibru.

19. În cazul sistemelor aflate în starea de echilibru.

20. Se scrie relația ce exprimă viteza reacției de la stînga la dreapta și relația ce exprimă viteza reacției de la dreapta la stînga. La echilibru cele două viteze trebuie să fie egale. Notînd cu + primul sens și cu — pe cel de al doilea, găsim :

$$V_+ = k_+ [I_2] \cdot [H_2], \quad v_- = k_- [HI]^2, \text{ dar } v_+ = v_-, \text{ astfel încît,}$$

$$\frac{k_+}{k_-} = \frac{[HI]^2}{[I_2] \cdot [H_2]} = K.$$

Se poate face următoarea remarcă : constantele k_+ și k_- depind de temperatură (relația lui Arrhenius) și nu de concentrație, deci și raportul lor, adică constanta de echilibru K va depinde de temperatură și nu de concentrații.

21. *Într-un sistem chimic în echilibru* există interacții în ambele sensuri, dar numărul interacțiilor ce au loc într-un sens va fi întotdeauna egal cu cel al interacțiilor ce au loc în sens contrar. Existența acestor interacții conferă caracter dinamic echilibrului chimic.

22. O reacție reversibilă se caracterizează prin valoarea nulă a variației de entropie și a variației entalpiei libere. Deci nu se modifică starea de ordonare a sistemului și nici starea energetică. Starea de echilibru chimic se caracterizează prin valoarea constantei de echilibru caracteristică oricărui sistem ; la apariția unor cauze ce pot perturba echilibrul, sistemul răspunde în *conformitate cu legile principiului* Le Chatelier.

23. Așa cum am specificat la răspunsul dat întrebării 21, în orice sistem chimic în echilibru există *interacții. Datorită însă tipurilor de interacții* și numărul lor, compoziția sistemului nu se modifică : moleculele care s-ar descompune, de exemplu, s-ar reface în același număr datorită interacțiunilor inverse.

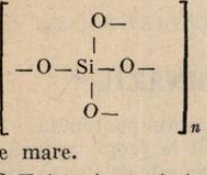
Conf. dr. *M. CIOPEC*, asist. *O. PÂNTEA*, Ploiești

IV. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN RFC 11/1983

1. a) Stabilitatea stării de valență patru scade în grupă de sus în jos pe cînd stabilitatea stării de valență doi crește în grupă de sus în jos.

b) Sn și Pb formează cationi Sn^{4+} și Pb^{4+} care există în stare solidă. Ion C^{4+} nu există deoarece ar avea un volum foarte redus și deci o acțiune de polarizare foarte mare.

c) O = C = O substanță moleculară, gaz la temperatura obișnuită, solubil în apă, reacționează cu bazele



— cristal atomic, insolubil în solvenți cu punct de topire și duritate mare.

2 Existența unui strat exterior completat ; dublet la He = $1s^2$, iar la celelalte octett (ns^2, np^6)

3. a) ns^2, np^5

b) F monovalent iar ceilalți halogeni prezintă valențele 1, 3, 5, 5, 7

c) Afinitatea electronică a halogenilor scade cu creșterea numărului atomic în acord cu creșterea numărului de straturi electronice de ecranare a acțiunii nucleului și cu creșterea volumului atomic.

4. d) Reactivitatea și caracterul oxidant scad în același sens.

a) Cu un metal alcalin care are un electron în nivel exterior (excepție perioada întîi).

b) cu un gaz rar cu configurație de octet ; ns^2, np^6 (excepție perioada întîi — He + $1s^2$ dublet). După aceste configurații începe completarea unui nou nivel, iar elementele încep completarea unei perioade superioare.

5. —5 c) opt (cu excepția perioada 1 și 7)

6. ns^2, np^4. Oxigenul nu posedă orbitale libere în stratul devalență de aceea el este întotdeauna divalent pe cînd sulful prezintă valențele 2 , 4 și 6 dat fiind existența substratului 3d liber și posibilității de tranziții electronice.

7. Cel mai ușor Fr urmat de Cs iar cel mai greu He, are configurația cea mai stabilă (energia de legătură a electronilor în atomi fiind maximă)

8. Elementele perioadei întîi completează nivelul $n = 1(K)$ care are o singură orbitală, deci admite conform principiului excluziunii lui Pauli numai doi electroni. În perioada a șeasea sînt 32 de elemente deoarece succesiunea este : 6 s, 4 f, 5 d și 6 p.

a) Elementele perioadei întîi H și He din perioada a doua H, O, F și Ne.

b). Ionul pozitiv are raza mai mică, iar ionul negativ mai mare decît atomul neutru ; explicația este că un număr mai mic de electroni sînt ținuți mai strîns de aceeași sarcină nucleară.

c)) Orbitala 1s cea mai apropiată de nucleu, deoarece are configurația sferică, raza minimă și densitatea de probabilitate maximă ; energia electronilor pe această orbitală este minimă, ei nefiind ecranați de către alți electroni

10. a) H^- și Li^+

b) La^{3+}, Al^{3+}, N^{3-}, Rb^+, Ba^{2+}, I^-

c) As^{3+}, Sn^{2+}, Pb^{2+}, Bi^{3+}, Ga^+

11. a) $A = \frac{p_1\ \%}{100} \cdot A_1 + \frac{p_2\ \%}{100} A_2 + \frac{p_3\ \%}{100} A_3 + \ldots \frac{p_n\ \%}{100} A_n$

b) $10{,}8 = \frac{p_1}{100} \cdot 10 + \frac{(100 - p_1)}{100} \cdot 11$

$p_1 = 20\ \%$; $p_2 = 80\ \%$

12. a) Masa atomică are valori freacționare pentru că : se ține cont de existența tuturor izotopilor, este o mărime relativă comparîndu-se cu unitatea atomică de masă, se ține cont de defectul de masă ($\Delta E = \Delta mc^2$).

b) Masa absolută a atomului este foarte mică de aceea se utilizează mase atomice relative care au valori corespunzătoare raportului dintre masa atomică absolută și o unitate atomică de masă stabilită convențional, masele relative sînt mărimi adimensionale.

c) Valori extreme se întîlnesc la fluor care este cunoscut numai sub forma de ^{19}F și la stadiu care are 10 izotopi stabili.

13. Ionul C^{4-} nu se întîlnește decît în puține carburi metalice. În soluție ionul C^{4-} reacționează cu apa : $CH'_4 + 4H_2O = CH_4 + 4OH^-$. Ionul C^{4+} nu există deoarece într-un asemenea ion cu volumul foarte mic ar fi concentrate 4 sarcini elementare pozitiv ceea ce explică nestabilitatea.

14. Oxigenul formează cu elementele vecine din perioada a doua ((N și C) legături duble compuse dintr-o orbitală σ și o orbitală π ; celelalte elemente ale grupei formează numai legături σ . Asemănător azotul este singurul element al grupei a V-a capabil de a forma legături duble.

15. O^{2-} și N^{3-} există numai în stare solidă în oxizi metalici (Na_2O, CaO etc.) și azoturi metalice (K_3N), în soluție reacționează cu apa conform ecuațiilor.

$$O^{2-} + H_2O \rightarrow 2OH^-$$

$$N^{3-} + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3OH^-.$$

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 4809 O șalupă oprește motorul cînd prora ei ajunge în dreptul pontonului. Distanța dintre șalupă și ponton este de 3 m. În acest moment marinarul aflat la prora șalupei, aruncă o frînghie altui marinar, aflat pe ponton, la jumătatea lui. Viteza apei este de 1 m/s, iar șalupa se deplasează în același sens cu apă. Știind că după 9s de la aruncarea frînghiei șalupa se oprește și frînghia măsoară 5m, să se calculeze lungimea pontonului (Șalupa continuă să meargă paralel cu pontonul pînă la oprire).

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr-Severin

G : 4810 Un călător ține în mînă o țigare aprinsă pe fereastra vagonului. Dacă capătul care arde este orientat pe direcția de deplasare a trenului, țigara, se consumă cu $2 \cdot 10^{-4}$ m în timp de o secundă. Dacă o ține invers, ea se scurtează cu 10^{-4}m într-o secundă, iar timpul ei de aprindere se mărește cu 300 s. Știind ca lungimea țigării este de 10 cm, să se calculeze : lungimea filtrului de la țigară.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr-Severin

G : 4811 La o defilare prin fața tribunei trece o coloană de soldați. Flancul dinspre tribună numără 341 soldați. Soldații bat pas de defilare în ritmul bătăilor tobei. Știind că viteza de deplasare a coloanei este de 50 cm/s, iar loviturile se succed la interval de 1s, să se calculeze distanța dintre primul soldat și penultimul soldat din flancul dinspre tribună în momentul în care soldatul din fruntea coloanei aude a 3-a lovitură. Distanța dintre soldați este de 1m.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr-Severin

* Se primesc soluții pînă la 28 martie

G : 4812 Un om vîsleşte folosind cele două vîsle de la o barcă. Masa omului cu a bărcii şi a vîslelor este de 400 kg. Lungimea unei vîsle este de 2.40 m. De la marginea bărcii pînă la mîna omului vîsla măsoară 80 cm. Porţiunea din vîslă aflată în apă este de 20 cm. Cunoscînd că acceleraţia de deplasare a bărcii este de 0,25 m/s², iar forţa cu care omul acţionează asupra vîslei este de 500 N, să se calculeze coeficientul de frecare dintre apă şi barcă.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr-Severin

G : 4813 Coborînd cu maşina, pe o şosea cu înclinarea de 10% şoferul observă dispărînd soarele după dealul din faţă sa în 5s şi mai are de parcurs încă 50 m pînă să intre pe porţiunea orizontală a drumului. Să se calculeze înălţimea şoselei. Se neglijează frecarea şi $g = 10 m/s^2$.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr-Severin

G : 4814 Ştiind că distanţa dintre 2 etaje este de 2 m, să se calculeze cîte trepte sînt de la parter la primul etaj dacă un copil cu masa de 50 kg pentru a urca o treaptă efectuează un lucru mecanic de 100 J. ($g = 10$ m/s²)

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr-Severin

G : 4815 De la o anumită înălţime a fost aruncat un corp de 1kg pe orizontală ce are energia cinetică de 200 J în momentul atingerii solului. Să se calculeze cu ce viteză a fost aruncat corpul, ştiind că dacă ar fi fost lăsat să coboare liber de la aceeaşi înălţime ar fi ajuns jos cu viteza de 10 m/s. (Se consideră $g = 10$ m/s² şi frecarea cu aerul se neglijează).

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr. Severin.

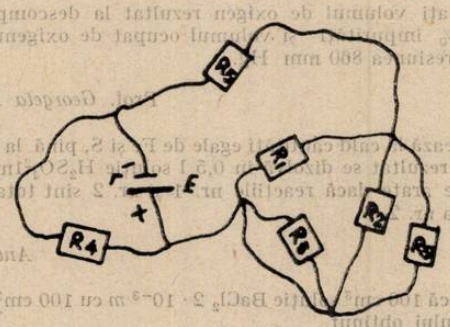
G : 4816 Cînd pornim mai uşor din loc? Cînd lanţul de la o bicicletă de curse se află pe pinionul mic sau pe cel mare?

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta Tr-Severin

G : 4817 De ce butelia de aragaz are fundul plat şi nu bombat spre exterior sau spre interior?

Prof. *Caragea Mihail*, Dr. Tr. Severin

G : 4818 Cunoscînd ca tensiunea sursei este $E = 8V$ şi rezistenţele sînt egale între ele să se calculeze intensitatea curentului ce circulă prin fiecare rezistenţă. Se dă $r = 1\Omega$ şi valoarea unei rezistenţe $R = 6\Omega$.



Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta, Tr-Severin

G : 4819 Un vas de sticlă este umplut cu apă. Vasul este încălzit pînă la temperatura de 60° C şi din el curge 0,756% din volumul de apă. Cunoscînd $\gamma_{st} = 24 \cdot 10^{-6}$ grd^{-1} să se calculeze coeficientul de dilatare al apei.

Prof. *Caragea Mihail*, Drobeta, Tr-Severin

G : 4820 Galiul în natură este format din $^{71}_{31}Ga$ şi $^{69}_{31}Ga$. Indicaţi concentraţia celor doi izotopi, dacă masa atomică a galiului este 69,72 u.m.

Prof. *Stan Flavina*, Arad

G : 4821 Avînd la dispoziție o soluție de H_2SO_4 96 % cu $\rho = 1,84$ g/cm³ să se prepare o soluție 2 *n*. Determinați cantitatea de soluție de sodă caustică cu titruă 0,5 g/cm³ care ests necesară pentru neutralizarea totală a acidului.

Prof. *Badiu Vlena* și *Badiu Victor*, Vaslui

G : 4822 Să se calculeze concentrația soluției formată din 250 g de sare de bucătărie dizolvată în 400 g de apă. Indicați după evaporarea a 125 g de apă, concentrația soluției.

Prof. *Jitaru Maria*, Stulpicani

G : 4823 Un acid A conține 2,04 % H, 32,65 % S, și 65,31 % O. Să se deducă : 1) raportul de masă și formula acidului A ; 2) știind că în 1 500 kg sol A 70 % se introduc 300 kg Mg brut cu 20 % impurități, să se determine cantitatea de sare B care se obține.

Prof. *Roban Georgeta*, Tecuci

G : 4824 Se dă următoarea schemă : $a \rightarrow b + c$: $b \rightarrow d + c$; $d \rightarrow c + e$; $b + f \rightarrow c + SO_2$: $b + g \rightarrow h + Cl_2$. Știind că substanța b se numește sarea lui Berthollet — determinați : a) substanțele corespunzătoare literelor a — f ; b) ecuațiile reacțiilor chimice ; c) volumul de oxigen rezultat, în condiții normale. dacă se folosesc 490 g substanță b.

Prof. *Rozsi Maria*, St. Mare

G : 4825 Determinați cantitatea de $CaCO_3$ necesară preparării a 14,6 l CO_2 la 20°C și 740 mm Hg.

Stud. *Pană Gh.*, București

G : 4826 Se dizolvă 12,5 g piatră vînătă cu $SO_4 \cdot 5H_2O$ în 87,5 cm³ apă. Determinați concentrația de $CuSO_4$ în soluția rezultată.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

G : 4827 Prin tratarea unei tone apă de barită 34,2 % cu vitriol 98 % se obține o soluție de baritină (58.7 % Ba, 13,7 % S și restul oxigen. Se cere : a) formula baritinei ; b) concentrația procentuală a soluției rezultate.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 4828 Determinați volumul de oxigen rezultat la descompunerea termică a 500 g clorat de potasiu cu 25 % impurități și volumul ocupat de oxigenul obținut, în condiții de temperatură + 50°C și presiunea 860 mm Hg.

Prof. *Georgeta Băcăianu*, Craiova

G : 4829 Reacționează la cald cantități egale de Fe și S, pînă la încetarea reacției (reacția (reacția nr. 1) Produsul rezultat se dizolvă în 0,5 l soluție H_2SO_4 1m (reacția nr. 2) și rezultă x l gaz. Se cere : a) să se arate dacă reacțiile nr. 1 și nr. 2 sînt totale (discuție) ; b) volumul de gaz, degajat din reacția nr. 2.

Andrei Elvira, Buzău

G : 4830 Se amestecă 100 cm³ soluție $BaCl_2$ $2 \cdot 10^{-3}$ *m* cu 100 cm³ soluție H_2SO_4 $4 \cdot 10^{-3}n$. Calculul masa precipitatului obținut.

Prof. *Ciocoiu Dumitru*, Tg. Jiu

G : 4831 Se tratează 200 g cupru de puritate 80 % cu acid sulfuric concentrat. Să se calculeze : a) cantitatea de acid sulfuric folosit ; b) masa sulfatului de cupru rezultat ; c) volumul de dioxid de sulf degajat la 0°C și presiunea de 1 atm.

Prof. *Veronica Țuluca*, Focșani

G : 4832 Determinați cantitatea de carbonat de sodiu care se poate obține amoniacul rezultat prin sinteză din azot și hidrogenul obținut din electroliza a 540 g H_2O.

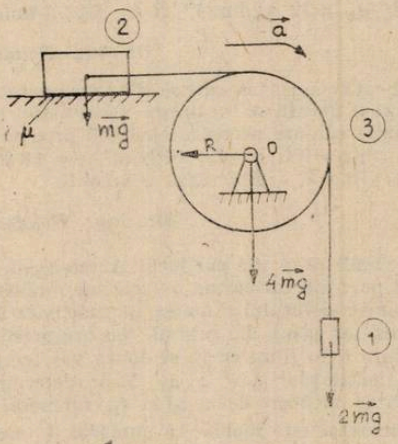
Prof. *Aneta și Ion Pirvuț*, Dr. Tr. Severin

G : 4833 Determinați care din fosfații de amoniu conțin procente mai mari de azot și de fosfor.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

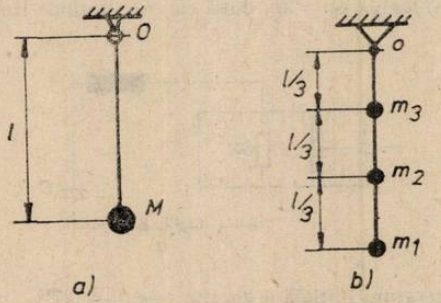
L : 6620 Se dă sistemul de corpuri din figura de mai jos 1 pentru care se cunoaște : $m = 1$ kg ; $R = 0{,}5$ m ; $\mu = 0.5$. Se presupune că firul este inextensibil și fără greutate, iar



frecarea în articulația O se neglijează. Să se calculeze : 1) accelerația sistemului a ; 2) tensiunile în fire T_1 și T_2 ; 3) reacțiunile H_0 și V_0 din articulația O. ($g = 10$ m/s^2).

Stud. *Romulus Banu*, București

L : 6621 O bară rigidă articulată la capătul superior ca în figură are lungimea l. La capătul liber se fixează o masă M, apoi aceasta este fracționată în masele m_1 , m_2 și m_3 care se plasează respectiv la $\frac{2}{3}l$ și $\frac{1}{3}l$ față de capătul articulat al barei. Știind că $M = m_1 + m_2 + m_3$ și că bara, în ambele cazuri, se află inițial în poziție verticală, iar în final în poziție orizontală se cere : a) raportul energiilor cinetice în momentul inițializării mișcării barei pentru ambele



situații. Se cunoaște viteza v în momentul inițial a capătului liber al barei în ambele situații ; b) raportul vitezelor orizontale imprimate barei, pentru ca aceasta să ajungă în poziție orizontală, în cele două situații. Se va considera și cazul particular $m_1 = m_2 = m_3 = m$.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*. București

---

* Se primesc soluții până la 28 martie.

L : 6622 Două tuburi capilare cu diametre diferite se introduc, pe rînd, în apă cu densitatea ρ și apoi în petrol cu densitatea ρ'. Cunoscînd coeficientul tensiunii superficiale σ pentru apă și σ' pentru petrol se cere să se determine raportul $\Delta h/\Delta h'$. Se precizează că $\Delta h = h_2 - h_1$ unde h_1, h_2 sînt înălțimile la care se ridică apa și h'_1, h'_2 înălțimile la care se ridică petrolul în cele două tuburi capilare. *Numeric* : $\rho = 1\,000$ kg/m^3 ; $\sigma = 75 \cdot 10^{-3}$ N/m ; $\sigma' = 50 \cdot 10^{-3}$N/m ; $\rho' = 800$kg/m^3.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 6623 Un amestec gazos conține oxigen cu masa m_1 și azot cu masa m_2 la temperatura t și presiunea p. Considerînd azotul și oxigenul gaze perfecte se cere să se determine : a) presiunile parțiale ale gazelor la temperatura t ; b) variația densității amestecului cînd temperatura crește de la t la t' (presiunea se menține constantă) ; c) raportul densității gazului în condițiile de la pct. b. *Numeric* : $m_1 = 32 \cdot 10^{-3}$kg, $m^2 = 8 \cdot 10^{-3}$ kg, $p = 2 \cdot 10^5$N/m^2, $t = 127$°C, $t' = 327$°C, $\mu_1 = 28$ kg/kmol, $\mu_2 = 32$ kg/kmol, $R = 8310$ J/kmolK.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 6624 O bucată de gheață cu masa m care se află la temperatura t_0 este închisă într-un vas de volum V. Pentru a topi gheața se încălzește vasul astfel încît presiunea în interior devine p. Se cere să se calculeze căldura necesară obținerii procesului.
Numeric : $m = 1$ kg, $V = 1$ m^3, $t_0 = 0$°C, $p = 2 \cdot 10^5$N/m^2, $\mu = 18$ kg/kmol, $\lambda_v = 2{,}25$ MJ/kg, $\lambda_t = 330$ kJ/kg, $c_{apă} = 4180$ J/kg K, $R = 8310$ J/kmol K.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

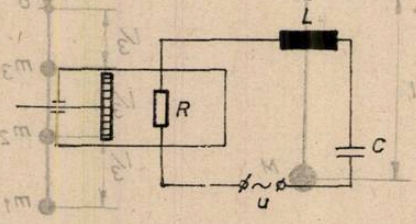
L : 6625 În două vase cilindrice se află gaz ideal. Acestea pot comunica prin intermediul unui tub de volum neglijabil pe traiectul căruia se află un robinet. Diametrul primului vas este de 5 ori mai mic decît diametrul vasului al doilea, iar înălțimea ambelor vase este aceeași. La început robinetul este închis, iar gazul din primul vas are presiunea p_0 și este încălzit de la temperatura t_0 la temperatura t_1 în timp ce în al doilea vas temperatura gazului este de t_2 realizîndu-se astfel raportul densităților $\lambda = \rho_1/\rho_2$. Să se determine : a) căldura absorbită de gazul din primul vas în faza de încălzire de la t_0 la t_1, robinetul fiind închis ; b) presiunea p_2 din vasul al doilea cînd robinetul este închis ; c) numărul de moli ν'_2 din vasul al doilea atunci cînd după deschiderea robinetului s-a ajuns la echilibru, iar în primul vas se află ν'_1 moli (temperaturile t_1, t_2 se mențin constante) ; d) variația energiei interne.

Numeric : $p_0 = 10^5$ N/m^2, $t_0 = 27$°C, $t_1 = 327$°C, $t_2 = 27$°C, $\lambda = 10^5$,

$\nu'_1 = 10^{-5}$ kmol, $R = 8310$ J/kmolK

Dr. Ing. *Polidor Bratu*. București

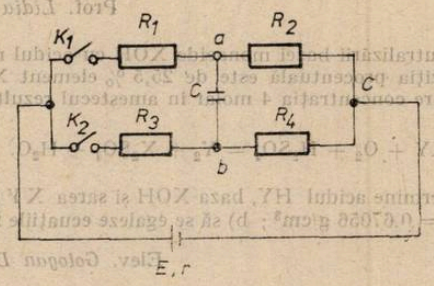
L : 6626 Circuitul din figură este compus dintr-un rezistor cu rezistența R, o bobină ideală și un condensator cu capacitatea C. Tensiunea de alimentare a circuitului este u, iar rezistența R se află în interiorul unui cilindru închis cu piston ce conține gaz ideal. În timpul t de funcționare a circuitului gazul se încălzește izocor, la volumul V_1, mărindu-și presiunea de la valoarea inițială p_1 la valoarea $p_2 = 2p_1$ după care se destinde izobar ajungînd la volumul



$V_3 = 4\,V_1$. Știind că temperatura inițială a gazului este $t_1 = 27$°C., să se determine : a) căldura absorbită de gaz pentru a trece din starea inițială în starea finală ; b) randamentul ciclului Carnot ale cărui izoterme trec prin starea inițială și starea finală ; b) inductanța bobinei ideale.
Numeric : $R = 100\,\Omega$, $C = 10^{-3}/2\,\pi^2$ F, $p_1 = 10^6$N/m^2, $V_1 = 3030 \cdot 10^{-6}$m^3, $t = 125$s, $u = 220\sqrt{2}\sin 314t$.

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

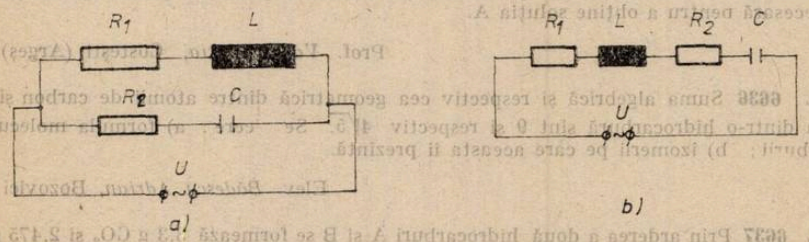
L : 6627 În schema din figură se cunosc următoarele elemente : R_1, R_2, R_3, R_4, C, E și r. Se cere să se calculeze sarcina electrică acumulată de condensator în următoarele situații : a) ambele întrerupătoare sînt închise ; b) întrerupătorul k_1 este închis, iar k_2 deschis ; c) întrerupătorul k_1 este deschis, iar k_2 închis.



Numeric. : $R_1 = R_4 = 2\,\Omega$, $R_2 = R_3 = 94\,\Omega$, $C = 10\,\mu F$, $E = 50$ V, $r = 2\,\Omega$

Dr. Ing. *Polidor Bratu*, București

L : 6628 O bobină cu inductanța L și rezistența R_1 intră în componența unui circuit de curent alternativ cu un condensator de capacitate C și un rezistor de rezistență R_2 (fig.). Cunoscînd tensiunea U și frecvența ν ale sursei de alimentare pentru montajul din ambele



variante „a" și „b" se cere să se determine : a) curentul total, curenții din derivație și diagrama fazorială caracteristică ; b) puterea activă și reactivă.

Numeric : $L = 60/\pi$ mH, $C = 5/2\,\pi$ mF, $R_1 = 8\,\Omega$, $R_2 = 3\,\Omega$, $U = 120$ V, $\nu = 50$ Hz.

Dr. Ing. *Bratu Polidor*, București

L : 6629 Caracteristicile statice de grilă ale unei triode se consideră rectilinii și paralele între ele. Caracteristica $U_{A_1} = 100$ V trece prin punctele A (— 2 V, 0 mA) și B(0 V, 8 mA), iar caracteristica $U_{A_2} = 140$ V trece prin punctul C(— 4V, 0mA). Se cere : 1). Să se traseze grafic aceste caracteristici și să se determine parametrii statici ai tubului.

Prof. *Joghiu Tudorel*, Brăila

L : 6630 Un cui de fier cu masa 2,8 g se introduce în 40 g soluție 20 % $CuSO_4$. După un timp se filtrează soluția, iar masa substanței solide se constată că este 3,2 g. Filtratul obținut se supune electrolizei timp de 1 h 20 minute și secunde la un curent de 1,5 A. Se cer : a) masa de Cu depus ; b) masa de metal separată la electroliză, randamentul de curent fiind 75 % ; c) concentrația soluției rămase.

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

L : 6631 Se dă următoarea schemă de transformări chimice : $C + a = NO + b + c$; $NO_2 + d = NO_2$; $b + c = H_2CO_3$; $a + Ca(OH)_2 = e + a$. Se cere : a) identificați substanțele corespunzătoare literelor a — c ; b) scrieți ecuațiile chimice cuprinse în schemă ; b) precizați tipulde reacții chimice la ultimele două exemple ; d) precizați care dintre reacțiile de mai sus au aplicații industriale.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești Olt

L : 6632 Se amestecă 500 g soluție KCl de conc 25 % cu 240 g soluție KCl 10 %. Peste soluția obținută se adaugă azotat de argint. Se cere : a) concentrația soluției obținute în urma amestecul i ; b) cantitatea de precipitat formată în urma reacției ; c) cantitatea și volumul de gaz care se obține în urma reacției de descompunere a azotului format.

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

L : 6633 În urma neutralizării bazei monacide XOH cu acidul monobazic HY se obține o sare XY în care compoziția procentuală este de 25,5 % element X și 75,5 % element Y. Exeesul de substanță XY are concentrația 4 molar în amestecul rezultat din reacția :

$$XY + O_2 + H_2SO_4 = Y_2 + X_2SO_4 + H_2O.$$

Se cere : a) să se determine acidul HY, baza XOH și sarea XY știind că în reacție intră 500 cm^3 soluție XY cu $\rho = 0.67056$ g/cm^3 ; b) să se egaleze ecuațiile reacțiilor chimice.

Elev. *Gologan Diana*, București

L : 6634 Analiza calcarului a arătat că acesta conține în procente de masă 60,1 % $CaCO_3$;, 34,9 % $MgCO_3$ și 5 % reziduu. Să se întocmească bilanțul de materiale pentru 1t CaO, rezultată prin descompunerea calcarului.

Prof. *Gheorghe Rada*, Craiova

L : 6635 Soliția de glicol (A) cu concentrația de 40—65 % se folosește ca antigel. Se cere : a) cantitatea de glicol necesară pentru a obține 20 kg de soluție *A* 62% ; b) cantitateade apă care revine în această soluție pentru fiecare moleculă gama de glicol ; c) cantitatea de etenă necesară pentru a obține soluția A.

Prof. *Voicu Maria*, Costești (Argeș)

L : 6636 Suma algebrică și respectiv cea geometrică dintre atomii de carbon și cei de hidrogen dintr-o hidrocarbură sînt 9 și respectiv $4\sqrt{5}$. Se cere : a) formula moleculară a hidrocarburii ; b) izomerii pe care aceasta îi prezintă.

Elev. *Bădescu Adrian*, Bozovici

L 6637 Prin arderea a două hidrocarburi A și B se formează 3,3 g CO_2 și 2,475 g H_2O. Hidrocarbura B în c.n ocupă 280 ml. Cunoscînd că raportul dintre cele două cantități de CO_2 este 2 : 1 și că prin înlocuirea în hidrocarbura A a unui atom de H cu un atom de Br, se formează un compus ce conține 94,21 % Br, se cer formula moleculară și cantitățile celor două hidrocarburi din amestec.

Prof. *Zoița Berinde*, Baia Mare

L : 6638 Pentru obținerea oxidului de atilenă la C.P. Pitești se folosește ca inhibitor de reacție dicloretanul a) Explicați cu ajutorul datelor termodinamice, de ce a fost necesară folosirea D.C.E. ca inhibitor. Se dau reacțiile :

1) $$C_2H_4(g) + 1/2\ O_{2(g)} \xrightarrow[20\text{-}21\ at.]{248\text{-}249^\circ ;\ Ag} CH_2 - CH_{2(g)} + 25{,}7\ kcal$$ (O)

2) $$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2\ H_2O(g)] + 339{,}6\ kcal.$$

b) Dacă gazul introdus în reacție în vederea obținerii oxidului de etilenă conține 18 % etenă 7 % O_2, 15 % CO_2, restul azot, iar randamentul reacției (1) este 80 % [singura reacție secundară fiind reacția (2)] ; să se calculeze cantitatea de oxid de etilenă care se obține din 100 l gaz și compoziția procentuală (% vol) la urma formării acestuia ; c) se mai cer conversiile în oxid de etilenă și CO_2 și randamentul în CO_2.
(*Notă* : procentele de gaze sînt procente volumetrice.)

Stud. *Vasile Daniela*, București

L : 6639 Combustia unui mol de metanal lichit are $\Delta H = -173.71$ kcal/mol la 298°K. la 298°K, Vaporizarea unui mol de metanol lichid necesită 9,53 kcal/mol. Se cere : a) valorile

entalpiei standard de formare $CH_3OH(l)$ și respectiv a CH_3OH); b) variația energiei interne în timpul vaporizării a 320 g de metanol la 298°K.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L : 6640 Substanța A se descompune conform reacției

$$A(g) \leftrightarrows B(g) + C(g)$$

Reacția are loc la 2 atm plecînd de la 1 mol A și 1 mol C, iar la sfîrșitul ei se se găsesc 35 gA. Să se determine A, B și cu cunoscînd că la 400°C etalpiile de formare sînt : $\Delta G_{fA} = -9,8$ kal/ /mol, $\Delta G_{fB} = 17,8$ kcal/mol, iar A este un derivat monohalogenat.

Ing. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L : 6641 Indicați pentru ce valori ale energiei de activare numărul de molecule active e reduce la jumătate. Se dă T = 556 K.

Ing. *Oprișan Raluca*, București

L : 6642 Să se calculeze cantitatea de acetat de natriu care trebuie să se dizolve într-un litru de soluție soluție de acid acetic 0,1 *n* pentru ca *p*H-ul soluției să fie 6.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6643 Determinați substanța organică X cu formula moleculară $C_{2x}H_xN_{2x-1}$ și cifra de nesaturare egală cu 7, dacă substanța este solubilă un NaOH și prin reducerea electrochimică a 12,6 g substanță X se consumă 1.8 F. Arătați prin ce metodă se poate separa un amestec ce conține substanța X și fenol.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6644 O hidrocarbură X cu $M = 254$ și raportul atomilor H/C = 0,7 prezintă 2 enantiomeri ce sînt izomeri de rotație. Cunoscînd că la $t = 50°$, timpul de înjumătățire a reacției de racemizare este 13 minute și factorul prexponențial din relația lui Arrhenius este $A = 4,5 \cdot 10^{10}$ min^{-1} să se determine bariera de energie dintre cei doi enantiomeri. Ca valoare trebuie să aibă energia de activare ca un enantiomer să fie stabil?

Prof. *Cojocaru Lia*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN *

CONCURSUL NAȚIONAL DE CHIMIE ETAPA REPUBLICANĂ, TG. MUREȘ 1983

C 1662 Încercuiți formularea corectă pentru fiecare din afirmațiile de mai jos :

a) configurația electronică următoarea ; $1s^22s^22p^63s^23p^63d^5$ corespunde : 1 atomului cu $Z = 23$, 2) ionului Fe^{3+} ; 3) atomului de arsen ; 4) ionului Ti^{1-} ; 5) nici unul din răspunsuri nu e corect . b) Reactivitatea metalelor față de apă scade : 1) cînd crește raza atomică ; 2) de sus în jos la metalele din grupele principale ; 3) cînd crește energia de ionizare ; 4) de la dreapta la stînga în perioade ; 5) nici unul din răspunsuri nu e corect. c) Scăderea razei ionice în sensul săgeții la ionii : $\xrightarrow{As^{-3},Se^{-2},Br^-}$ este cauzată de ; 1) scăderea sarcinii electrice a ionului ; 2) creșterea sarcinii nucleului 3) scăderea numărului de electroni pe ultimul strat ; 4) ambele fenomene 1 și 2 ; 5) ambele fenomene 2 și 3. d) Dioxidul de siliciu component principal al al sticlelor anorganice, are punct de topire ridicat (1470°C) deoarece ; 1) este combinație ionică ; 2) este insolubil ; 3) este dur ; 4) are o rețea atomică covalentă ; 5) nici unul din răspunsuri nu e corect.
Cel mai scăzut punct de fierbere îl are : 1) NH_3 ; 2)PH_3 ; 3)N_2 ; 4)H_2 ; 5) AsH_3

C : 1663 Prin arderea piritei brute (1 kg) rezultă un amestec gazos, folosit mai departe pentru a obține acidul sulfuric și cenușa de pirită mai conține 1,6 % sulf și considerînd că în

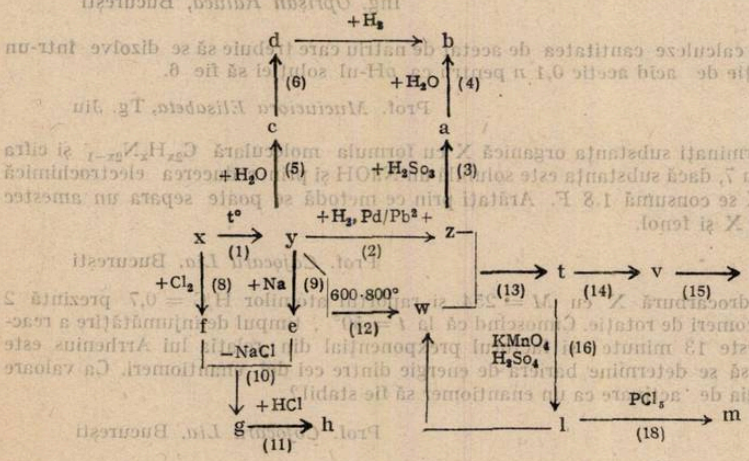
* Se primesc soluții pînă la 28 martie.

procesul de ardere sterilul nu se transformă chimic, să se calculeze : a) puritatea minereului de pirită ; b) masa și compoziția procentuală a cenușii de pirită rezultate ; c) randamentul reacției de ardere a piritei. Se dau : $A_{Fe} = 56$; $A = 32$; $A_O = 16$ pirita brută conține 32 % S.

C : 1664 Un amestec gazos format din CO, CH_4 și H_2S având masa egală cu 167,4 g, se supune arderii complete în aer. Gazele de ardere se absorb într-o soluție apoasă de NaOH, având loc consumarea întregii cantități de hidroxid și formarea de săruri în raportul molar $Na_2CO_3/Na_2SO_3 = 80/1$, iar azotul rămas măsoară 1043,84 l (c.n) Se cere : 1) compoziția în moli a amestecului gazos dat ; 2) cu cîte procente a crescut masa soluției apoase după absorbția gazelor de ardere, dacă inițial a fost de concentrație 32,4 % în NaOH. Se dau : $A_{Na} = 23$ $A_S = 32$; $A_C = 12$; $A_O = 16$, $A_H = 1$. Compoziția aerului în procente de volum : 20 % O_2 și 80 % N_2.

Clasa a IX-a

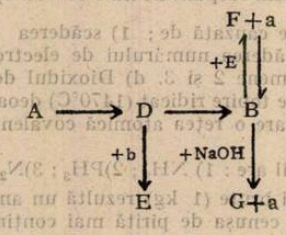
C : 1665 Se consideră următoarea schemă



Se cere :
— să se scrie ecuațiile chimice ale celor 18 reacții indicate în schemă știind o hidrocarbură și că 10 g din această hidrocarbură precipită total substanța care dizolvată în apă formează 500 ml soluție 0,5 molar reactiv Tollens,
— să se propună o metodă industrială pentru obținerea substanței „t"
— să se afle ρ și d pentru hidrocarbura g
— precizați și exemplificați prin ecuații chimice reacțiile comune pe care le dau substanțele x și y precum și substanțele y și z.

C : 1666 Două substanțe A și $B(C_7H_7O_2N)$ din clasa compușilor aromatici, pot exista sub forma a trei perechi de izomeri. Să se scrie : a) formulele celor trei perechi de izomeri, știind că $A \xrightarrow{\text{oxidare}} D \xrightarrow{\text{reducere}} B$; să se indice tipul de izomeri. b) Ecuațiile reacțiilor de la punctul a și denumirea substanța A, B și D.

C : 1667 Se dă schema :



în care : B este un cid carboxilic saturat, a cărui sare de argint conține 64,67 %Ag, A este o alchină, iar D un compus care prin reducerea formează compusul E.

Se cere :

— să se stabilească formula acidului B și să se denumească ;

— să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice cuprinse în schemă și să se identifice substanțele A, D, E, F, G

— cantitatea de compus G obținut în urma reacției de neutralizare a compusului B cu 0,5 l soluție 2 normal NaOH

— să se stabilească presiunea finală dintr-un recipient închis, în urma reacției a 5 volume alchină A cu 6 volume hidrogen în prezența catalizatorului paladiu otrăvit cu săuride plumb, știind că presiunea inițială este de 25 atm și să se interpreteze rezultatul.

Clasa a X-a

C : 1668 1. Să se completeze următoarele scheme și să se stabilească coeficienții prin metoda redox :

a) $KMnO_4 + H_2SO_4 + K_2SO_3 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + \ldots$.

b) $KNO_2 + K + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + I_2 + \ldots\ldots\ldots + H_2O$

c) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + \ldots \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + I_2 + H_2O$.

d) $MnSO_4 + HNO_3 + \ldots \rightarrow HMnO_4 + Pb(NO_3)_2 + PbSO_4 + H_2O$

2) Să se indice care din sistemele redox de mai jos, în condiții standard se pot desfășura spontan de la stînga spre dreapta

a) $Zn^{2+} + Pb \rightarrow Pb^{2+} + Zn$

b) $Cu^{2+} + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Cu$

c) $2\ Al + 3\ Hg^{2+} \rightarrow 2\ Al^{3+} + 3\ Hg$

d) $2\ Ag + 2\ H^+ \rightarrow 2\ Ag^+ + H_2$

e) $Cl_2 + 2\ Br^- \rightarrow 2\ Cl^- + Br_2$

3) Se consideră următorul șir de transformări :

$$\left.\begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \\ E \end{matrix}\right\} + HCl \left\{\begin{matrix} F + CrCl_3 + H + I(g) \\ F + G + H + I(g) \\ F + H + I(g) \\ G + H + I(g) \\ H + I(g) \end{matrix}\right.$$

Să se determine substanțele notate prin litere, dacă substanța D este un oxid care conține 63,22 % metal tetravalent

C : 1669 La electroliza unei soluții în care s-a dizolvat sarea de sodiu a unui acid monocarboxilic saturat, se obține la anod un amestec de gaze cu $\overline{M} = 39{,}33$. Cînd acest amestec este barbotat în apă de var, masa acesteia crește cu 440 g. Să se determine :
a) masa sării electrolizate ; b) volumul gazului degajat la catod în condiții normale ; c) care este randamentul de curent, dacă s-a lucrat cu un curent de 40 A timp de 500 minute.

C : 1670 Într-un cilindru cu piston se intriduc 0,1 moli n — buton la $T = 600$ K și $p = 1$ at. După stabilirea echilibrului de izomerizare în în condițiile de mai sus

$$n\ C_4H_{10} \leftrightarrows izo - C_4H_{10}$$

$$\Delta H_{298}\ kJ/mol \quad \left|\ 124{,}7\ \right| \qquad \left|\ -141{,}6\right|$$

amestecul gazos este supus unuia dintre procesele izocore, izobare, sau izoterme (pistonul rămîne pe loc, sau se deplasează în funcție de natura procesului) indicate în tabelul alăturat, trecînd totdeauna de la aceeași stare inițială ($T = 600$ k, $p = 1$ atm) la starea finală corespunzătoare procesului.

Indicii B și iB se referă la butan respectiv izobutan.

a) Știind că la $T = 600$ K și $p = 1$ atm constanta de echilibru are valoarea $Kp = 0{,}62$. să se calculeze mărimile de echilibru indicate în tabel, pentru starea inițială de echilibru a sistemului; b) Să se precizeze cum se modifică fiecare dintre mărimile de echilibru la trecerea sistemului de la starea inițială (mereu aceeași) la starea finală, corespunzătoare procesului Rezultatele se vor trece în tabel sub forma :

— săgeată oblic dreaptă în sus, dacă mărimea de echilibru crește în cursul procesului
— săgeată oblic dreaptă în jos, dacă mărimea scade,
— dacă mărimea de echilibru rămîne constantă
→ dacă echilibrul chimic (Ech″)) se deplasează la dreapta
← dacă echilibrul chimic se deplasează la stînga.

(ultimele două simboluri se folosesc numai pe coloana (Ech) Hașurați oblic pătrățelele în care variația mărimii este determinată de doi factori cu acțiuni opuse.

Procesul suferit de sistem	p	v	T	E_{ch}	K_p	K_x	K_c	n_B	n_{iB}	x_{iB}	x_B	p_B	p_{iB}	c_B	c_{iB}
1) încălzire izocoră (v = ct) cu 100°C															
2) încălzire izobară (p = 1 atm) cu 100°C															
3) răcire izocoră (v = ct) cu 100°C															
4) răcire izobară (p = 1 atm) cu 100°C															
5) destindere izotermă (T = = 600 K)															
6) comprimare izotermă (T = = 600 K)															
7) Se introduc încă 0,1 moli n-butan la T = ct și v = ct.															
8) Se introduc încă 0,1 moli — n-butan la T = ct și p = ct.															
9) Se introduc încă 0,1 moli izobutan. la T = ct și v = ct.															
10) Se introduc încă 0,1 moli izobutan la T = ct și p = ct.															

Potențialele standard de oxido-reducere pentru ioni în soluții apoase de concentrație 1 m

ε (volți) Potențial standard de reducere	Reacția redox	ε (volți) Potențial standard de oxidare
−3,00	$Li \rightleftharpoons e^- + Li^+$	3,00
−2,92	$K \rightleftharpoons e^- + K^+$	2,92
−2,90	$Ba \rightleftharpoons 2e^- + Ba^{2+}$	2,90
−2,87	$Ca \rightleftharpoons 2e^- + Ca^{2+}$	2,87
−2,71	$Na \rightleftharpoons e^- + Na^+$	2,71
−2,37	$Mg \rightleftharpoons 2e^- + Mg^{2+}$	2,37
−1,66	$Al \rightleftharpoons 3e^- + Al^{3+}$	1,66
−1,18	$Mn \rightleftharpoons 2e^- + Mn^{2+}$	1,18

	ε (volți) Potențial standard de reducere	Reacția redox,	ε (volți) Potențial standard de oxidare	
	−0,83	$H_2(g) + 2H_2O^- \rightleftharpoons 2e^- + 2H_2O$	0,83	
	−0,76	$Zn \rightleftharpoons 2e^- + Zn^{2+}$	0,76	
	−0,74	$Cr \rightleftharpoons 3e^- + Cr^{3+}$	0,74	
	−0,44	$Fe \rightleftharpoons 2e^- + Fe^{2+}$	0,44	
	−0,28	$Co \rightleftharpoons 2e^- + Co^{2+}$	0,28	
	−0,25	$Ni \rightleftharpoons 2e^- + Ni^{2}$	0,25	
	−0,14	$Sn \rightleftharpoons 2e + Sn^{2+}$	0,14	
	−0,13	$Pb \rightleftharpoons 2e^- + Pb^{2+}$	0,13	
	0,00	$H_2(g) \rightleftharpoons 2e^- + 2H^+$	0,00	
	+0,15	$Sn^{2+} \rightleftharpoons 2e^- + Sn^{4+}$	−0,15	
	+0,17	$SO_2(g) + 2H_2O \rightleftharpoons 2e^- + SO^2{}_4{}^- + 4H^+$	−0,17	
	+0,34	$Cu \rightleftharpoons 2e^- + Cu^{2+}$	−0,34	
	+0,52	$Cu \rightleftharpoons e^- + Cu^+$	−0,52	
	+0,53	$2I^- \rightleftharpoons 2e^- + I_2$	−0,53	
	+0,68	$H_2O_2 \rightleftharpoons 2e^- + O_2(g) + 2H^+$	−0,68	
	+0,77	$Fe^{2+} \rightleftharpoons e^- + Fe^{3+}$	−0,77	
	+0,78	$NO_2(g) + H_2O \rightleftharpoons e^- + NO_3{}^- + 2H^+$	−0,78	
	+0,80	$Ag \rightleftharpoons e^- + Ag^+$	−0,80	
	+0,815	$H_2O \rightleftharpoons 2e^- + 1\,2\,O_2(g) + 2H^+$	−0,81	
	+0,96	$NO(g) + 2H_2O \rightleftharpoons 3I^- + NO_3{}^- + 4H^+$	−0,96	
	+1,06	$2Br^- \rightleftharpoons 2e^- + Br_2(l)$	−1,06	
	+1,23	$H_2O \rightleftharpoons 2I^- + 1/2\,O_2(g) + 4H^+$	−1,23	
	+1,28	$Mn^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons 2e^- + MnO_2 + 4H^+$	−1,28	
	+1,33	$2Cr^{3-} + H_2O \rightleftharpoons 6e^- + Cr_2O_7 + 14\,H^+$	−1,33	
	+1,36	$2Cl^- \rightleftharpoons 2e^- + Cl_2(g)$	−1,36	
	+1,52	$Mn^2 + H_2O \rightleftharpoons 5e^- + MnO_4^- + 8H^+$	−1,52	
	+1,77	$2H_2O \rightleftharpoons 2e^- + H_2O_2 + 2H^+$	−1,77	
	+2,87	$2F^- \rightleftharpoons 2e^- + F_2(g)$	−2,87	
	+0,854	$V\,Hg \rightleftharpoons Hg^{2+} + 2e^-$	−8,54V	

creşte caracterul reducător

creşte caracterul oxidant.

Clasa a XI-a

C : **1671** 1) a + b = c + d ; 2) c + HOH = a + Mg IOH ; 3)2 → f + H_2O ; 4) f + + a = g + e ; 5) f + 2 a = 2g + H_2O ; 6) + [O] = i + H_2O ; 7) 2 e + Ca$(OH)_2$ = j + H_2O ; 8.)$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{fermentație}]{} 2a + 2h$: 9) a + e ⇆ g + H_2O ; 10) i + $H_3C - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$ → produși

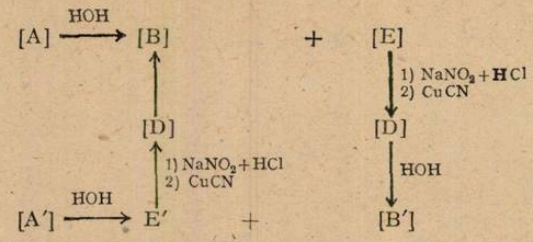
Știind că densitatea față de aer a substanței d(care este o hidrocarbură) este 0,55 să se afle : a) substanțele a − j − j ; b) să se indice mecanismul reacției 10 și să se descrie pe etape ; c) să se determine puritatea glucozei, dacă pentru oxidarea întregii cantități de substanță a obținută din 0.55 kg glucoză s-au consumat 2 moli bicromat de potasiu ; d) Știind că în reacția 9 intră 6 moli substanță a și 3 moli substanță e să se calculeze procentul de substnță atransformat, cunoscînd constanta de echilibru $Ke = 4$.

C : **1672** Pentru a determina structura hidrocarburii A s-au stabilit următoarele date : 1) Densitatea vaporilor substanței față de hidrogen este egală cu 54 ; 2) 10,8 g hidrocarbură necesită pentru ardere 123,2 l de aer (20 % volume oxigen) și pot adiționa 640 g soluție de brom în tetraclorură de carbon 5 % ;

3) Prin oxidare cu $KMnO_4$ în mediu de acid sulfuric, generează doi acizi B și C ; Acidul B are doi atomi de carbon ; $M = 90$ iar 9gr acid este neutralizat cu 100 ml KOH 2*n*. Acidul C se separă prin cristalizare în două fracțiuni. Una din aceste fracțiuni este compusă din doi stereoizomeri optic activi și un izomer inactiv prin compensație intermoleculară.

Se cere : a) determinarea formulei molecuare, structurale și denumirea substanței A ; b) formulele de structură ale acizilor B și C : c) Configurațiile posibile (izomerii optici) ale acidului C și ale sării sale rezultate în urma reacției cu hidroxid de natriu, în raport molar 1/1 ; d) ecuația reacției de ionizare a acidului B și expresia constantei de aciditate.

C : **1673** Se dă următoarea schemă



Știind că A și A' sînt substanțe izomere cu formula moleculară $C_{13}H_{10}N_2O_3$ și că la rîndul lor cei doi izomeri pot exista fiecare sub forma a trei izomeri de poziția, să se scrie : a) formulele și denumirile substanțelor A, B, D. E.,A', B', D', E' ; b) ecuațiile reacțiilor indicate în schemă ; c) succesiunea de reacții prin care substanța E se transformă în E' și respectiv B' se transformă în B.

Clasa a XII-a

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

ÎN LUNILE MAI ȘI IUNIE S-AU PRIMIT SOLUȚII BUNE LA CHIMIE DE LA :

ALBA IULIA : Șc. gen. 3, cl. VIII Nicolae Sidonia (10).

BACĂU ; Șc. gen. 18, cl. VII Ciceu Corneliu (14) Djog Mirela (14) Onisie Dorina (11) L. L. Pătrășcanu, cl. XI Coseraru Iulia (15).

BAIA MARE : L. Ind. 8, cl. VIII Miclăuș Ioana (10) Matogna Mariana (10) Roman Dana (10) Solomon Gabriela (10)

BISTRIȚA :-L. A. Mureșanu, cl. XI Budurlean Mihaela (12)

BRAGADIRU : Șc. gen 1, cl. VIII Caragea Florinița (10) Cicănel Iuliana (12) Matei Stela (13).

BRAȘOV : Șc. gen. 11, cl. VII Bobăilă Dalia (11) Coliban Reminela (14) Dumitrache Dorina (14) Dumitru Marius (14) Ene Virginia (13) Ionescu Gabriela (12) Șc. gen. 22, cl VII Beșleagă Oana (11,12) Dogar Cristina (12)

BRĂILA : L. N. Bălcescu cl IX Bătărguță Valentin (14) Ogescu Mihaela (11) ; cl. XI Creangă Nicușor (11,10)

BRĂNEȘTI : (Dîmbovița) : Șc. gen. 1 cl. VIII Ciocoiu Daniel (14) Mihai Carmen (13) Nițu Daniela (12) Niău Mihalea (14) Suțoiu Daniela (12) Tutuianu Cătălin (14) Uța Vasilica (14) Vasila Cornelia (13) Vasile Elena (14)

BREAZA : Anghel Luminița (13) Antonescu Carmen (13) Barbu Cerasela (13) Bădilă Georgeta (13) Cucu Gabriela (12) Dan Sebastian (13) Encu Maria (12) Ene Claudia (12) Moroiu Marinela (10) Pavel Laurențiu (13) Preda Dan (12) Radu Opran (13) Savu Monica (12) Scripcă Janina (12) Stanciu Alina (13).

BUCUREȘTI : L. C. A. Rosetti, cl. IX Cișmașiu Valeriu (20)

BUZĂU : L. M. Eminescu cl. IX Burlacu Gabriela (12)

CĂLĂRAȘI : L. Ind. 2 cl. IX Chira Răzvan (13) Dima Dănuț (13) Gheorghe Claudia (13) Petcu Marilena (11,11) Rădulescu Mirela (11) Savin Cristinel (13).

CÎMPINA : L. Ind. 3 cl. IX Dragomir Lorena (11) Nițu Antigona (12) Toderaș Carmen (13).

CÎMPULUNG MUSCEL : L. Ind. 3 cl. IX Poenaru Doina (11)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC : L. Militar cl. IX Gheorghe Cristian (13) Strat Marius (11) Șipoteanu Daniel (12).

CLUJ NAPOCA : Șc. gen. 2 cl. VII Săcelean Codruța (19)

CODLEA (Brașov) : L. Ind. Chim, cl. X Petre Dănuța (10) Tigădan Sevastița (10)

CONȚEȘTI (Teleorman) : Șc. gen. 1 cl. VIII Anghel Daniela (10) Chiran Mariana (10) (10) Ciulei Ioana (10) Tigănești eanu Ionel (10) Văituș Nela (10)

CRAIOVA : Șc. gen 12 cl. VII Cruceanu Melania (1p) Gănjăneanu Simona (10) Șc. gen. 21 cl. VIII Barcău Mugurel (20) Coghias Irina (19) Cotelici Mihalea (19) Cotigă Iulia (18) Doğeanu Luminița (16) Gigiu Mihalea (10) Tătar Radu (10) Vechilu Anda (10). Șc. gen. 29, cl. VII Albu Petrișor (13) Andriţoiu Alina (11) Anoiu Const. (13) Bărbulescu Anesa (13) Bercea

Iulia (11) Brandt Marisu (11) Buzdugă Fl (12) Cernea Remus (10) Ciucă Maricica (12) Chircan Marilena (18) Cîrstea Paul (13) Cocheci Mariana (11) Coşulschi Gianina (13) Curcă Cătălin (12) Dinică Marius (13) Dinu Rodica (10) Dobre Silviu (11) Dumitrache Rodica (13) Fărcăşanu Oana (14) Firescu Ştefan (13) Geantă Magdalena (13) Ghiţulescu Luminiţa (10) Manea Eugen (13) Marinescu Adina (15) Micu Gabriela (13) Mihalache Marinel (19) Mitrache Lidia (11) Neagoe Andreea (13) Nicolescu Nicolae (11) Notreţu Luminiţa (13) Pascu Cristina (13) Popa Ov (20) Popescu Daniel (12) Popescu Florinela (13) Popescu Mihalea (13) Radu Simona (12) Răibuleţiu Bogdan (12), Răibuleţiu Monica (11) Rezianu Felicia (11) Rozianu Petrică (12) Surdu Raluca (13) Ştefan Angelica (13) Telea Cătolina (11) Tosa Daniela (11) Ţurcan Daniela (11) Ţurcan Dalia (12) L. Fr. Buzeşti, cl. VII Mircea Crsitina (12); cl. VIII Baciu Marilena (10) Mihai Claudia (14) Petrică Carmen (14)

CURTEA DE ARGEŞ : Şc. gen. 6, cl. VII Gorunescu Mariana (12). L. Ind., 1, cl. X Dumitrescu Elena (16) Niţu Carmen (14)

DRĂGĂŞANI : Şc. gen. 2, cl. VIII Mărculescu Mircea (15)

DROBETA TR. SEVERIN : Şc. gen. 1, cl. VIII Badea Liliana (15) Badea Marilena (13) Benga Cornelia (14) Buşescu Mianda (12) Calomfirescu Paula (12) Ghizel Nicoleta (14) Giurea Daniel (13) Ionică Mihalea (12) Nebancea Marian (13) Petria Rodica (12) Pîrvănescu Daniela (12) Ruşez Roze Maria (12) Şiclovan Lăcrămioara (14) Ţur Dorina (11) Verdeş Roman (11).

DUMBRAVA ROŞIE (Neamţ) Şc. gen. 1 cl. VII Caia Liliana (12) Caia Mihaela (10)

FOCŞANI : Şc. gen. 3, cl. VIII Arsene Viorica (10) Beldeanu Fl. (10) Căinap Nicoleta (11,10) Climă Cornelia (10) Chiriţă Liliana (10) Corjescu Claudia (10) Dragomir Maria (10) Marcu Fl. (10) Modreanu Carmen (10) Sanda Mihai (10) Şcobiola Corina (10,11) Serea Ionică (11) Străunescu Nelu (10) Telombă Daniela (10), Şc. gen. 5 cl. VIII Badea Mădălnina (12) Jecan Ioana (11), Şc. gen. 9, cl. VIII Bratu Diana (11) Coman Daniel (12) Hashimi Suher (17) Iacob Valentina (13) Mihalciuc Mircea (13), Nenţeanu Mirela (10) Popa Const. (19) Stoian Nicooeta (15) Şc. gen. 10 cl. VII Amăricăi Simona (10) Angheluţă Simona (10) Bogoi Gheorghiţă (12) Căldărescu Victoria (10) Chiper Anamaria (10) Chivu Anica (10) Dumitrescu Ştefania (10) Frunză Cătălin (12) Gotije Carmn (11) Ivanovici Luminiţa (10) Mănăilă, Virgina (10) Marineanu Leontin (10) Mihalciuc Cristina (14) Mocanu Virginica (10) Munteanu Mariana (10) Munteanu Rubin (10) Mustăţea Iuliana (12) Nedelcu Oana (10) Neniţă Adr. (11) Nourescu Dana (10) Panaite Florentina (10) Potlog Liviu (10) Radu Mihaela (11) Raţă Cristina (10) Sanda Mihai (10) Tănase Daniela (10) Zorzdan Vicenţiu (10).

GALAŢI : L. V. Alecsandri, cl. IX Guguilă Mihai (15)

GĂIEŞTI (Dîmboviţa) : L. Ind., 2, cl. IX Georgescu Mădălina (12)

GĂNEŞTI (Mureş) : Şc. gen. 1, cl. VII Baba Sebatean (10) Bidi Ioan (10) Furnea Maria (10) Funrea Virginia (10) Halmăciu Tatiana (11,10) Hancu Alina (10) Hancu Liliana (10) Onaca Nicolae (10) Socaciu Fl. (10) Suciu Mioara (10).

GIURGIU : L. Ind. Chim., cl. IX Beşliu Georgeta (13)

HIDA Şc. gen,. 1, cl. VIII Onaţ Emilia (10).

HOREZU : L. Ind. 1, cl. VIII Agapescu Marilen (13) Armăşescu Tamara)11) Buşe Anca (10) Constantinescu Carmen (16) Gogîrnoiu Aurora (10) Romcescu Iuliana (10) Teodoresc Liliana (11)

HUŞI : Şc. gen., 1 cl. VIII Bărbuţă Corina (12) Holicov Monica (11) Lila Videta (16) Mititelu Alain (17) Moraru Luminiţa (13) Olaru Val (10) Prepeliţă Miahela (13), Şc. gen. 3, 3, cl. VIII Băhănăreanu Nicoleta (13) Biciuşcă Octaviana (10) Biru Mihaela (13) Blănaru Cătălin (12) Busuioc Gabriela (10) Frentescu Cristina (15) Ioniţă Nicu (16) Lăcătuş Cătălin (11) Ochiană Danuela (10) Pălie Rita (10) Petrişor Desdemona (10) Solomon Florinel. (10) L. Cuza Vodă, cl. IX Dîrvariu Carmen (11) Dimitriu Fl. (13) Gheorghiu Carmen (10) Iacob Daniela (10) Zugravu Sidonia (10)

IAŞI : Şc. gen. 6 cl. VIII Ciugudean Doina (10) Horhogea Sanda (10) Trufanda Cătălina (10), L. Cuza, cl. VII Chiriac Codrina (14) Lăpuşneanu Adina (12). Negosu Laura (14) Vaisman Coleta (13); cl. IX Ciobanu Radu (10) Cristian Daniela (14) Simiuc Marisu (10) L. C. Negruzzi, cl. IX Macsim Cristina (16) L. Ibrăileanu, cl. VII Stoica Şerban (10) L. Racoviţă, cl. VIII Dudău Val(10) Miron Livi (10). Rusu Irena (13); cl. IX Huţcu Irina (10).

JIRLĂU ((Brăila) : Şc. gen. 1, cl. VII Boubatrîn Orania (13) Brăilescu Camelia (13)

NĂDLAC (Arad.) : L. Ind., cl. VIII Halsznik Pavel (10) Pascu Bianca)10)

ORADEA : Şc. gen., 8, cl. VIII Barabas Gyorgy (13) L. F. I. cl. IX Zar. Carmen (10) cl. X Puiber Adela (10).

ORELŞTI (Vîlcea) : Şc. gen. 1, cl. VIII Dan Carmina (20)

PÎSCOV (Buzău) : Şc. gen. 1, cl. VIII Andrei Camelia (10) Dumitrache Marilena (10) Gheorghe Eralia (10) Gogan Magdalena (10) Istrate Daniela (10) Lia Luminiţa (10) Neagu Petronela (10) Mărcăine Maria (10) Popa Claudia (10) Postelnicu Monica (10) Stanciu Mioara (10)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

PLOIEȘTI ; Șc. gen. 24, cl. VII Arcanu Laura (13.11) Cohn Ana (10) Dinu Aurora (11) Gheorghe Iulia (10) Grigorovici Adelina (11.11) Ionescu Mihaela (11) Iordăchescu Violeta (11) Năstăsescu Oct. (10) Silzer Daniela (11) ; cl. VIII Georgescu Cristina (11) Miriţescu Eduard (12) Munteanu Adr. (11) Negoiţă Amalia (11). Stănciulescu Luiza (12) Vasilescu Mihalea (11). Șc. gen. 8, cl. VIII Agapie Cosmina (10) Crăciun Gabriela (10) Dumitrescu Daniela (10) Găvan Emilia (10) Gheorghe Simona (10) Herea Florina (10) Mușat Mirela (10) Toader Nicolina (10)

PUCIOASA : Șc. gen. 4, cl. VII Coman Claudia (10) Florescu Emilia (10).

REȘIŢA : Șc. gen. 8, cl. VIII Melca Cristina (11) Muller Hary (14). L.M.F. cl. IX Garoiu Diana (11) Moșoarcă Liliana (10) ; cl. XI Kollmann Claudia (10).

ROMAN : L. Ind 1, cl. IX Andone Nicoleta (12,12) Barbu Valentin (12) Bibiruș Lucian (24) Bistriceanu Mariana (12) Bumbu Sorin (12) Calonescu Laura (12. 12) Dima Gabriela (12) Hriscu Cerasela (12) Levărdă Vasile (11.11) Luchian Cătălin (14) Prisecaru Adr. (11,12) Mera Daniela (12,12) Neagu Mihaela (12) Simionescu Dana (12) Ursachi Mirela (11)

STATU MARE : Șc. gen. 9, cl. VIII Palade Dana (10) L. F.I., cl. IX Ambruș Dana (10) Babici Carmen (10) Cavasi Eduard (10) Cioltea Laura (10) Duma Dana (10) Dumitrescu Nicoleta (12) Săveanu Al (11) Torţa Ecat, (10) ; cl. XI Codreanu Monica (10) Levițchi Mihaela (12) Moldovan Annamaria (11) Szabo Tunde (18)

SĂRMĂȘAG ; Șc. gen. 1, cl. VIII Kersztis Katalins (11) Kocsis Emikosis Emiko (10) Varga Sara (10)

SEBEȘ : Șc. gen. 2 cl. VIII Dăscăloiu Luminiţă (12)

SIGHIȘOARA : L. J. Haltrich, cl. XI Hofnar Nicolae (11)

SINAIA : Șc. gen. : 2, cl. VII Ceapă Marian (10) Goran Monica (10). Șc. gen. G. Enescu cl. VIII Bibac Ionuţ.

SÎNGEORGZ BĂI : Șc. gen., 1 cl. VIII Hiruţă Ana (10) Ilișiu Radu (10) Moldovan Crina (10) Nuţ Maria (10) Pupeză Dana (10) Ruști Cristina (10) Șot Silvia (10)

SLOBOZIA : Șc. gen. 4, cl. VIII Grecu Maria (11).

SNAGOV : L. P. Rareș, cl. IX Bilec Ștefania (12) Cutaș Florentina (10) Mararíu Viorica (12) Pănculescu Viorela (11). L. Ped. cl, VII Corneanu Mirela (17) Negulescu Cristina (15,17) Oprea Mărioara (16). Spătaru Daniela (17) ; cl. VIII Bîrsei Breluţa (15) Culiţă Adriana (15) Haliţă Mihaela (16),

TECUCI : Șc. gen. 5, VII Blejaru Radu (12) Fetea Miula (6) L. Ind. 2, cl. IX Ciobanu Mihaela (17).

TÎRGOVIȘTE : L. Santiar, cl. IX Popescu Viorica (11, 11, 14)

TG. JIU : Șc. gen. 6, cl. VII Muciuciora Alin (12.10). Șc. gen. 12, cl. VII Răducan Marius (16), L. Ind., 1, cl. XI Dumitrescu Cristina (11.16)

TG. MUREȘ : Șc. gen. 3, cl. VII Bahrim Carmen (13) Bartis Maria (11) Cucuiet Sorina (12) Lambri Corina (12) Pasc Ioan (10) Stan Sorin (12)

TÎRNĂVENI : Șc. gen. 1., cl. VII Cîndea Simona (10) Frîncu Iulia (12) Halmen Monica (12) Stef Lucian (12) cl. VIII Ciugudean Daniel (13) Șc. gen 4, cl. VII Bordi Magda (10) Codori Daniela (10) Costea Ana (10) DienesPeter (10) Erșek Andras (10) Fodor Ilus (10) Hopîrtean Mihaela (10) Mărginean Ioana (10) Moldova Laszlo (10) Molnar Maria (10) Rezi Izabella (12) ; cl. VIII Puss Reka (10) Rus Georgeta (10)

TR. MĂGURELE : Șc. gen. 1, cl. VIII Florea Alina (11) Grigore Adriana (11) Mihai Mihaela (11) — Protopopescu Marius (10) Spătareanu Aurelia (11)

VASLUI : Șc. gen. 5., cl. VII Adam Adriana (10) Ciobanu Cristina (10) Crăciun Sorin (10) Savin Maricela (10) Toader Amelia (10) Șc. gen 8, cl. VIII Ichim Daniela (10) L.M. Kogălnicenu, cl IX Chirvase Mihaela (10), Gîrveaţă Anca (10), Popescu Alice (10), cl. XI Aioanei Carmen (19)

VÎNĂTORI (Mureș) : Șc. gen. 1, cl. VIII Coman Lia (14) Gligor Laura (12).

SUMARUL ANULUI XX — 1983

	Nr. rev.	Pag.
1. *Anghel Sorin* — Prof. Pitești		
a) Aplicarea teoremelor de variație în mecanică	5	222
b) Probleme întrebări de fizică	9	411
c) Răspunsuri la probleme întrebări	10	463
2. *Arhire Viorel* — Prof. Giurgiu — a) Hibrizi de rezonanță Sisteme conjugate în chimia organică	6	260
b) Sisteme aromatice disubstituite	10	438
3. *Aștilean Simion* — prof. Dej, Fizica și legile vieții	5	216
4. *Atym Paul* — prof. Satu Mare. Relația solubilitate produs de solubilitate și factorii care influențează echilibru solid-lichid	5	217
5 *Balea Aurora* — prof. București — Afinitatea chimică criteriu al posibilității desfășurării proceselor chimice	2	75
6. *Bărbulescu Georgiana* — prof. București		
a) Dializa	10	453
b) Electrodializa	11	493
7. *Bejinaru Ana* — prof. Cimpulung Moldovenesc		
a) Unele forme de izomerie	8	355
b) Unele aspecte teoretice cu privire la efectul electromer	9	389
8. *Biro Tiberiu* — prof. și Fabian Alpar — elev — Tg. Mureș Model magnetic	2	64
9. *Boiu Alexandru* — prof. Pitești — Știința și Science Fiction	9	392
	10	446
	12	545
10. *Bratu Polidor.* —dr. ing. București Probleme rezolvate din manual de fizică cl. IX-a	7	326
	11	503
11. *Brindușescu St.* — prof. Alexandria — Problemă rezolvată din manualul de fizică cl. X.a	9	414
12. *Brindușoiu Stana* — prof. Craiova — Parametrul de electronegativitate	6	269
13. *Burcin Alex.* —prof. București — a) A XIV Olimpiada Internațională de Fizică, București 5—14 iulie 1983	8	379
b) Soluții și comentarii privind problemele date la a XIV-a O.I.F. București (I)	11	503
14. *Calinicenco N.* — Prof. Iași		
a) Recenzie la „George Atanasiu"	1	17
b) Profesorii noștri — Opera a trei fizicieni: *T. Fărcaș, Gh. Vasiliu, V. G. Gheorghiu*	4	155
c) Profesorii noștri — Profesorul *Const. G. Bedreag*	8	343
d) Erori și neclarități în cărți și reviste	9	400
e) Recenzie la „Principii și legi fundamentale în fizica" de *Gh. Hușanu*	11	488
15. *Caragea Mihail.* prof. Dr. Tr. Severin — Erori și neclarități în cărți și reviste	7	301
16. *Ceacâr Const.* — prof. București — a) Microprocesorul	6	241
b) Placheta pentru dubla diodă și ochiul magic	8	349
17. *Ciopec M.* — conf. dr. și *Pântea O* — asist. Ploiești		
a) Probleme întrebări de termodinamică și cinetică chimică	11	502
b) Răspunsuri la probleme întrebări	12	556
18. *Ciurumelea V.* — prof. București — Fondatorii școlii românești de chimie	3	—
19. *Cojocaru Lia* — prof. București		
a) Răspunsuri la problemele întrebări „Echilibre în soluție"	1	28
b) Probleme întrebări — Aspecte energetice ale reacțiilor chimică	10	458
c) Răspunsuri la probleme întrebări —	11	516
20. *Constantinescu Margareta* — prof. Iași — Mecanismul reacțiilor de oxido-reducere	3	114
21. *Cristea V.* — Prof. Cluj Napoca — Construiți un cromatograf de gaze pentru autodotarea laboratorului de chimie	3	111
22. *Cruceanu Eug.* — dr. București — Fizica temperaturilor joase și criza energetică actuală	2	49
23. *Cusen Cornelia* — prof. București — Hibridizarea	3	104
24. *Demeter I.* — Prof. Cluj Napoca — Un model îmbunătățit al legăturii covalente	4	164
25. *Dippong Carol.* — prof. Satu Mare — Punerea în evidență a existenței electronilor liberi în metale prin experiența lui Tolman și Stewart	9	402

26. *Dorobanțu Carmen* — prof. Călărași — Separarea proteinelor plasmatice prin metoda electroforezei 12 547
27. *Dulcă Ion* — prof. Rm. Vilcea — Bazele teoretice ale difracției de electroni . 3 97
28. *Fall — Bela Levente* — prof. Tg. Mureș — Premiul Nobel la fizică pe anul 1980 . . . . . 3 101
29. *Fronescu Mircea, Petrescu Andrei,* — prof București
a) Particulele elementare și interacțiile lor. Cromodinamica cuantică 9 385
b) Problemă rezolvată din manualul de fizică de clasa a IX-a. 9 413
c) Generalizarea problemei 83 din manualul de fizică de clasa a IX-a . . 11 509
30. *Gherbanovschi N.* — lect. dr. și *Coruțiu M.* prof. București — Adaptor pentru vizualizarea simultană a două semnale cu osciloscopul OT—01 DIDACTICA 3 108
31. *Gherghina Marin* — stud. București. — Probleme de chimie rezolvate . . 1 32
2 87
32. *Grama Gavril.* — prof. Bacău — Observații privind unele probleme de la capitolul „Ciocniri" din manualul de fizică pentru clasa a IX-a ediția 1981. . . . . 2 55
33. *Grindei Iul* — prof. și *Adumitroaie Virgil* elev, Iași. Utilizarea fotoelementelor semiconductoare la evaluarea constantei lui Planck pe baza teoriei corpului negru 10 449
34. *Haiduc I.* — prof. dr. Cluj Napoca — Varietăți moleculare ale sulfului elementar 5 193
35. *Hușanu Viorica* — prof. Iași — Cronotester 4 161
36. *Ilie Dumitru* — prof. Tîrgoviște. Problemă rezolvată de chimie. 2 88
37. *Ilieș Fl.* — stud. Cluj Napoca — Oxizi neobișnuiți ai sulfului. 9 395
38. *Ionescu Clement* — asist. Petroșani :
a) Oxidarea și dehidrogenarea catalitică a alcoolilor primari și secundari la aldehide de cetone 2 70
b) Lucrare practică de chimie organică 3 111
c) Procedee tehnologice de perspectivă pentru fabricarea hidrogenului. . . . 4 164
d) Determinarea unor indicatori chimici de poluare a apei. 7 314
39. *Jitaru M.* — Prof. Stulpicani — Coloranți naturali 10 457
40. *Joghiu Tudorel* — prof Brăila — Problemă rezolvată 12 550
41. *Leca Fl.* — Prof. Iași — Influența temperaturii asupra vitezei de reacție. Coeficientul de temperatură al vitezei de reacție 12 540
42. *Leibovici Barbu.*, — prof. și Chițu Cornelia, Galați — Sulfamide bacteriostatice — Metode de obținere pe cale de laborator a sulfamidei. 1 14
43. *Manta Const.*, — ing. Buzău — a) Noi surse de materii prime pentru industria chimică 2 51
b) Reacții enzimatice 7 297
44. *Marton Anna* — Prof. Cluj Napoca — V. F. Hess la 100 de ani de la nașterea sa 6 260
45. *Mateescu Adr.* — prof. Cluj Napoca — Problemă rezolvată 2 81
46. *Mărculețiu V. T.* — Prof. București — Cu privire la un tip de probleme cu amestecuri cu doi sau trei componenți 4 169
47. *Mihalea I.* — Prof. Tîrgoviște — Probleme rezolvate din manualul de fizică de cl. A XI-a 6 272
9 415
48. *Mihali Veronica* — prof. Borșa — Aniversarea a 100 de ani de la naștere lui Gg. Spacu . . . . . 9 —
49. *Muciuciora Elisabeta* — prof. Tg.-Jiu :
a) Reacții de ordinul I 1 18
b) Răspunsuri la probleme întrebări 2 84
c) Calculul compoziției amestecului de reactanți pentru un randament maxim și pentru viteză maximă, ... 4 180
d) Substituție electrofilă în seria aromatică 6 251
e) Soluții tampon. Calcularea pH-ului soluțiilor tampon 7 322
f) Ecuația lui Nernst. Constanța echilibrului redox — probleme rezolvate 9 419
g) Potențiale de descărcare 10 456
h) Probleme întrebări — Relații între structura atomului și structura sistemului periodic 11 499
i) Răspunsuri la probleme întrebări 12 559
j) Proprietățile substanțelor determinate de tipul de legătură — probleme întrebări 12 549
50. *Muciuciora Elisabeta* — prof. Tg. Jiu — *Osnaga Carolina* prof. Motru —
a) Probleme întrebări — Relații între structura și tăria acizilor și a bazelor . . 5 222
b) Răspunsuri la probleme întrebări 6 276
c) Stabilitatea combinațiilor complexe — probleme rezolvate 8 365

51. *Năstase Aurel* — prof. Comarnic — Model de cîmp magnetic învîrtitor vizualizat la retroproiector 1 11
52. *Năstase M.* — prof. Focșani — Efecte de orientare în reacțiile de SN^2 și E^2 . . . 8 358
53. *Nedelea T.* — prof. Slatina — Probleme de chimie rezolvate 1 33
2 86
54. *Nicuka Simina.* — elevă Pitești — Entropia singură mărime termodinamică a cărei valoare absolută poate fi determinată 3 116
55. *Olaru Vasile* — prof., *Miu Ana Mary* Elevă, Tg. Jiu — Cît de mare este electromul 8 354
56. *Panaiotu Lidia.* — prof. București — Probleme rezolvate din Culegeri 3 129
57. *Pană Gh.* — stud. București — Tipuri de probleme rezolvate 11 512
58. *Pascu Mihail* — prof. Arad — Transformarea receptorului de televiziune în osciloscop catodic 11 489
59. *Pătrașcu T* și *Dumitrescu Oct.* — Prof. Ploiești — Tipuri de probleme rezolvate din manualul de fizică de clasa XI-a 1 23
4 176
60. *Pătrînoiu Mariana* — prof. Jiliău — Reglarea echilibrului acido-bazic. . . . 7 318
61. *Popescu Irina Anca* — prof. Caracal — Cîteva probleme referitoare la mecanismele reacțiilor. 10 442
62. *Prăjinaru Cornelia.* — Prof. Or. Gh. Gheorghiu Dej. Studiul formării în trepte a combinațiilor complexe 5 207
63. *Prună Simona* — prof. Craiova — O metodă nouă de determinare a distanței focale la lentila divergentă 5 205
64. *Radu Ana* — prof. Pitești — Probleme întrebări de chimie organică 4 171
1 4
65. *Radu Cornelia* — prof. Giurgiu — a) Agenți activi de suprafață
b) Clorura de vinil 8 339
c) Reacții ale compușilor organici care au loc cu eliminare de HCl 12 535
66. *Roșanu Nic.* — prof. Constanța — Procedee industriale de obținere a hidrogenului 9 404
67. *Rădulescu Fl* — prof-Bolovani — Coroziunea chimică a metalelor și combaterea ei 11 483
68. *Roban Georgeta* — prof. Tecuci — Întrebări de chimie 7 324
69. *Rothenstein B. F., Răsinaru C, Galambos T.* — Timișoara Particula relativistă electrizată în cîmp electric alternativ 11 481
70. *Ruzandra Grigore* — asist. și *Hotinceanu M.* lect. Ploiești
a) Teste de fizică — Mișcarea oscilatorie și Unde mecanice 3 118
b) Soluția testului 4 176
71. *Sallo Ervin* — Lect. dr. Timișoara — Despre arderea magneziului 2 70
72. *Sorca Viorel* — prof. Oradea — Verificarea legii conservării masei substanțelor și determinarea echivalentului chimic al metalelor active 5 202
73. *Savu Tamaca* — prof. Cîmpulung — a) Chimia în slujba progresului chimia în scopul distrugerii 3 100
b) Intoxicații cu substanțe chimice 5 200
c) Sisteme organice fotocrome 7 319
74. *Sfichi Romulus* — prof. Succava — a) Problemă de fizică rezolvată 5 224
12 554
75. *Simă P.* — prof. Dr. Brașov — Încercarea tensometrică a metalelor 12 529
76. *Simion Eugenia. Pălrășcoiu* Dr. — prof. Dr. Tr. Severin — Reacții înlănțuite, arderi și explozii 8 344
77. *Soare Jana* — prof. Giurgiu a) Probleme întrebări Coroziunea 1 23
b) Răspunsuri la probleme întrebări 2 83
78. *Stan El.* — prof. Sinaia — Determinarea masei atomice a magneziului metalic 11 491
79. *Stan Flavina.* — prof. Salonta — Stabilitatea combinațiilor complexe 7 309
80. *Stan I., Stan F.* — prof. Arad — Radiația și activitatea solară 1 1
81. *Stoenescu Lucian* — stud. Făgăraș — Sinteza alchenelor după Wittig 2 78
82. *Sova Aurica* — Prof. Bacău — a) Sinteze dien 4 149
b) Întrebări recapitulative — Legături chimice 9 412
c) Sinteze pe bază de uree 5 211
d) Răspunsuri la probleme întrebări 10 464
83. *Tătar Doina* — prof. Chișineu Criș — Tipuri de probleme rezolvate din manualul de fizică de clasa a XII-a 8 361
84. *Teotoi Ion* — prof. Tg. Jiu — a) Probleme întrebări de chimie analitică . . . 3 124
b) Răspunsuri la probleme întrebări 4 179
85. *Todescu H.* — prof. Craiova — Hibridizarea 9 400
86. *Trăistaru Aurora* — prof. Dr. Tr. Severin — Obținerea acidului 2-4 dihidroxi benzoic 6 267

87. *Tufă Dragoș Livia* — prof. București Concepte ale chimiei aprofundate prin studiul combinațiilor complexe 4 157
88. *Ulău Florea* — conf. dr. Craiova — Curcubeul și explicarea sa 10 433
89. *Ursu Lucia — Ursu Stelian* prof. București 7 311
a) Caracteristica voltamperică a diodei cu vid și a diodei semiconductoare cu vizualizare la osciloscop 6 264
b) Circuite de curent alternativ 7 311
c) Vizualizarea pe osciloscop a caracteristicilor triodei cu vid 7 289
90. *Ursu Stelian* — prof. București — a) Cîteva considerații asupra noțiunii de masă 4 145
b) Determinarea vitezei de deplasare a pereților domeniilor de magnetizare într-o probă feromagnetică cilindrică 5 196
c) Vizualizarea pe osciloscop a oscilațiilor electromagnetice libere 5 203
91. *Vasile Daniela.* — stud. București. O retrospectivă a problemelor de chimie cu amestecuri (V) 3 124
92. *Văcaru Dir.* — prof. Botoșani — Soluțiile la problemele experiment 2 80
93. *Voiculescu Fl.* — prof. Craiova — Probleme de chimie rezolvate 1 30
94. *Voiculescu V.* — lect. Craiova — a) Randamentul global. Aplicații 2 58
b) Probleme de chimie rezolvate 3 133
5 226
6 278
c) Despre confuzia între randament și selectivitate 9 407
d) Probleme care se rezolvă prin legea conservării numărului de atomi 10 466
e) Teste de echilibru chimic în soluție apoasă (cl. XI. a) 11 495
95. *Voitcu Adr., Voitcu Mariana* — prof. Iași —
a) Determinarea detergenților anionici din sursele de apă 6 266
b) Metode fizico chimică de determinare a nitriților 8 352
96. *Zamfir Gh., Zamfir M.* — prof. București — a) Principiul deplasărilor virtuale aplicat în rezolvarea problemelor de fizică 4 172
b) Paradoxuri în fizică 5 209
7 307
97. *Zamfir M.* — ing. București — Pierderi de putere în circuitul de curent continuu 8 337
98. *Zamfir M.* — Ing. și *Sitru P.* — analist București a) Asupra unei probleme de echilibru stabil (aplicații în electricitate) 1 6
b) Probleme ale regimului termic la conductoarele filiforme de curent continuu 10 459
99. *Zeț Gh.* — conf. dr. Iași — Profesorul N. Calinicenco la 75 -a aniversare 2 74
100. *Zorlescu M.* — prof. Tg. Jiu — Reacții de eliminare 7 302

Comitetul de redacție al Revistei de Fizică și Chimie urează colaboratorilor săi, sănătate și succes în activitate!

La mulți ani!

I. P. Informația c. 1687

Index 43 460

Lei 3